



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad
en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú
S.A.C., Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Vargas Pérez, Gerardo Manuel (ORCID: 0000-0001-6698-6456)

ASESOR:

Mgtr. Egúsqiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Para mis padres, hermanos y personas cercanas por otorgarme su apoyo y motivarme a continuar, ellos me alentaron para poder terminar la presente tesis y me motivan día a día a dar lo mejor de mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, hermanos y personas cercanas por darme su amor y comprensión en los peores momentos, ellos son los que me motivan a seguir mi sueño, y gracias a ellos es que se logró concluir la presente tesis.

PÁGINA DEL JURADO

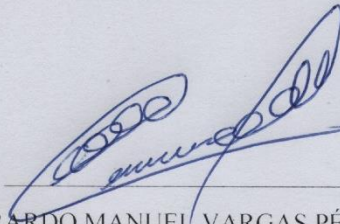
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo VARGAS PÉREZ GERARDO MANUEL con DNI N° 70426622, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



GERARDO MANUEL VARGAS PÉREZ

DNI: 70426622

Lima, julio del 2019

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACIÓN DE ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN EN LA EMPRESA ROKER PERÚ S.A.C., LIMA, 2019”, misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

La presente investigación fue estructurada en siete capítulos considerando el esquema establecido por la universidad. En el capítulo I, se realiza la introducción donde se describe la realidad problemática, se presenta los trabajos previos y teorías relacionadas al tema, formulación del problema, la justificación, Hipótesis y los objetivos. En el capítulo II, se detallan aspectos relacionados con el método de investigación especificando la metodología, el tipo y nivel de estudio, el diseño de investigación, variables, operacionalización de variables, la población y muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos, método de análisis de datos, aspectos éticos, finalmente se detalla el desarrollo de la metodología del estudio del trabajo. En el capítulo III, se presentan los resultados del análisis estadístico e inferencial de los datos. El capítulo IV, se muestran las discusiones; en el capítulo V, se muestran las conclusiones; en el capítulo VI, se aprecian las recomendaciones; seguidamente se mencionan las referencias bibliográficas; y finalmente se observan los anexos.

GERARDO MANUEL VARGAS PÉREZ

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
I.- INTRODUCCIÓN.....	19
1.1 Realidad problemática	20
1.1.1 Problemática global.....	20
1.1.2 Problemática nacional.....	22
1.1.3 Problema de la empresa.....	25
1.2 Trabajos previos.....	31
1.2.1 Antecedentes internacionales	31
1.2.2 Antecedentes nacionales	34
1.3 Teorías relacionadas al tema	37
1.3.1 Variable independiente: Aplicación de estudios de métodos y tiempos.....	37
1.3.2 Variable dependiente: La productividad	62
1.4 Marco conceptual:.....	64
1.5 Formulación del problema	66
1.5.1 Problema general.....	66
1.5.2 Problemas específicos	66
1.6 Justificación del estudio	66
1.6.1 Justificación practica	66
1.6.2 Justificación económica	66
1.6.3 Justificación social	67
1.7 Hipótesis	67
1.7.1 Hipótesis general	67
1.7.2 Hipótesis específicas	67
1.8 Objetivos	67
1.8.1 Objetivo general	67
1.8.2 Objetivos específicos.....	67

II.- MÉTODO	68
2.1 Tipo y diseño de investigación	69
2.1.1 Tipo de investigación	69
2.1.2 Diseño de investigación	71
2.2 Operacionalización de las variables	72
2.3 Población, muestra y muestreo	76
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	76
2.5 Métodos de análisis de datos:	83
2.6 Aspectos éticos	83
2.7 Desarrollo de la propuesta	84
2.7.1 Situación actual	84
2.7.2 Propuesta de mejora	118
2.7.3 Implementación de la propuesta:	120
2.7.4 Resultados de la implementación:	150
2.7.5 Análisis económico financiero:	167
III.- RESULTADOS	176
3.1 Análisis descriptivo	177
3.1.1 Variable independiente: Estudio de métodos y tiempos:	177
3.1.2 Variable dependiente: Productividad:	179
3.2 Análisis inferencial	182
3.2.1 Análisis de hipótesis general	182
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica	184
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	186
IV.- DISCUSIÓN	189
V.- CONCLUSIONES	192
VI.- RECOMENDACIONES	194
REFERENCIAS	196
ANEXOS	199

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Situación de la empresa en el último semestre.....	25
Tabla 2. Lista de problemas en la empresa Roker Perú S.A.C.....	26
Tabla 3. Matriz de correlación.....	28
Tabla 4. Análisis de Pareto.....	29
Tabla 5: Datos para el diagrama de estratificación.....	30
Tabla 6: Ponderación para el diagrama de estratificación.....	30
Tabla 7: Definiciones del DOP.....	41
Tabla 8: Ejemplo del cursograma analítico.....	44
Tabla 9. Definiciones de los símbolos del diagrama bimanual.....	46
Tabla 10. Definición de los símbolos del diagrama de flujo.....	50
Tabla 11. Tabla de Westinghouse.....	56
Tabla 12. Criterios de General Electric.....	57
Tabla 13. Datos para el factor de valoración del ritmo del trabajo.....	58
Tabla 14: Datos para suplementos.....	61
Tabla 15: Tabla de operacionalización de variables.....	75
Tabla 16. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	77
Tabla 17. Tipo de técnicas e instrumentos de recolección de datos usados.....	77
Tabla 18: Formato de diagrama de operaciones de proceso.....	78
Tabla 19. Formato de diagrama de actividades de proceso de producción.....	79
Tabla 20. Formato de diagrama bimanual.....	80
Tabla 21. Formato de toma de tiempos.....	81
Tabla 22. Formato de toma de datos de productividad.....	82
Tabla 23. Porcentaje de medición de validez de instrumento.....	83
Tabla 24. Porcentaje de medición de confiabilidad de instrumento.....	83
Tabla 25 Organigrama funcional de la empresa Roker.....	86
Tabla 26. Catálogo de distribución de productos de la empresa Roker Perú (según característica).....	87
Tabla 27. Catálogo de distribución de productos de la empresa Roker Perú (según estado).....	88
Tabla 28. Datos históricos sobre la producción de la empresa Roker Perú.....	89
Tabla 29. Datos históricos sobre la producción de la empresa Roker Perú.....	89
Tabla 30. Listado de personal.....	91
Tabla 31. Listado de maquinaria.....	92

Tabla 32. Materia prima.....	93
Tabla 33. Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (Pre-test).....	97
Tabla 34. Diagrama bimanual – operación colocado y sellado de filtro y disco acrílico (PRE-TEST).....	100
Tabla 35. Diagrama bimanual – operación colocado y sellado de canastilla (PRE-TEST).....	101
Tabla 36. Diagrama bimanual – operación sellado de manga (PRE-TEST).....	102
Tabla 37. Diagrama bimanual – operación de prueba de hermeticidad y colocado de codo (PRE-TEST).....	103
Tabla 38. Diagrama bimanual – operación de embolsado individual y sellado de producto (PRE-TEST).....	104
Tabla 39. Diagrama bimanual – operación de embolsado y encajonado de producto (PRE-TEST).....	105
Tabla 40. Registro de toma de tiempos noviembre 2018 – segundos (PRE-TEST).....	106
Tabla 41. Registro de toma de tiempos diciembre 2018 – segundos (PRE-TEST).....	106
Tabla 42. Registro de toma de tiempos - selección de los mejores datos – segundos (PRE-TEST).....	107
Tabla 43. Registro de toma de tiempos - selección de los mejores datos – minutos (PRE-TEST).....	107
Tabla 44. Cálculo de número de muestras (PRE-TEST).....	108
Tabla 45. Cálculo de número de muestra.....	109
Tabla 46. Cálculo de número de muestras – suplementos.....	110
Tabla 47. Cálculo de capacidad instalada.....	111
Tabla 48. Cálculo de unidades programadas.....	111
Tabla 49. Criterios para porcentaje de factor de valoración.....	111
Tabla 50. Cálculo de horas hombre programadas.....	112
Tabla 51. Cálculo de horas hombre reales.....	112
Tabla 52. Productividad octubre 2018 (PRE-TEST).....	113
Tabla 53. Productividad noviembre 2018 (PRE-TEST).....	114
Tabla 54. Productividad diciembre 2018 (PRE-TEST).....	115
Tabla 55. Tabla de Pareto.....	116

Tabla 56. Programa de capacitación (PRE-TEST).....	117
Tabla 57. Alternativas de solución.....	118
Tabla 58. Cronograma de actividades del proyecto.....	119
Tabla 59. Presupuesto del proyecto.....	120
Tabla 60. Seleccionar.....	121
Tabla 61. DAP - Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (PRE-TEST).....	122
Tabla 62. Actividades que no añaden valor al proceso de producción de bolsas de aspiración.....	123
Tabla 63. Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: examinar).....	124
Tabla 64. Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: examinar – actividad que podría generar cuello de botella).....	126
Tabla 65. Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: Desarrollar el método ideal).....	127
Tabla 66. Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: Desarrollo del método ideal – actividad que podría generar cuello de botella).....	128
Tabla 67. Diagrama hombre – máquina de la selladora termoneumática propuesta.....	130
Tabla 68. Beneficios sociales.....	131
Tabla 69. Costos de producción mes de noviembre (PRE-TEST).....	132
Tabla 70. Costos de producción mes de diciembre (PRE-TEST).....	133
Tabla 71. Promedio costo unitario de producción (PRE-TEST).....	134
Tabla 72. DAP - Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (Post-Test).....	135
Tabla 73. Diagrama bimanual – Operación colocado y sellado de filtro y disco acrílico (POST-TEST).....	136
Tabla 74. Diagrama bimanual–Operación colocado y sellado de canastilla (POST-TEST).....	137
Tabla 75. Diagrama bimanual – Operación sellado de manga (POST-TEST).....	138
Tabla 76. Diagrama bimanual – Operación de prueba de hermeticidad y colocado de codo (POST-TEST).....	139
Tabla 77. Diagrama bimanual – Operación de embolsado individual y sellado de producto (POST-TEST).....	140

Tabla 78. Diagrama Bimanual – Operación de embolsado y encajonado de producto (POST-TEST).....	141
Tabla 79. Control interno de la producción de bolsas de aspiración.....	142
Tabla 80. Programa de capacitación – talleres específicos.....	148
Tabla 81. Costos de capacitación – talleres específicos.....	148
Tabla 82. Programa de capacitación – talleres generales.....	149
Tabla 83. Costos de capacitación – talleres generales.....	149
Tabla 84. Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (POST – TEST).....	151
Tabla 85. Resultado de estudio de métodos (Pre-Test VS. Post-Test).....	152
Tabla 86. Registro de toma de tiempos abril 2019 – segundos (POST-TEST).....	154
Tabla 87. Registro de toma de tiempos mayo 2019 – segundos (POST-TEST).....	154
Tabla 88. Registro de toma de tiempos - selección de los mejores datos – segundos (POST-TEST).....	155
Tabla 89. Registro de toma de tiempos - selección de los mejores datos – minutos (POST-TEST).....	155
Tabla 90. Cálculo de número de muestras (POST-TEST).....	156
Tabla 91. Cálculo de número de muestras II (POST-TEST).....	156
Tabla 92. Cálculo de número de muestras – suplementos (POST-TEST).....	157
Tabla 93. Resultado estudio de tiempos (Pre-Test VS Post-Test).....	158
Tabla 94. Cálculo de capacidad instalada (POST-TEST).....	159
Tabla 95. Cálculo de unidades programadas.....	159
Tabla 96. Productividad abril 2019 (POST-TEST).....	160
Tabla 97. Productividad mayo 2019 (POST-TEST).....	161
Tabla 98. Datos para el balance de línea.....	162
Tabla 99. Producción estimada por hora según operario.....	162
Tabla 100. Cálculo de la producción real por hora según operario.....	163
Tabla 101. Resultados eficiencia, eficacia y productividad.....	164
Tabla 102. Costos de producción mes de abril (POST-TEST).....	165
Tabla 103. Costos de producción mes de mayo (POST-TEST).....	166

Tabla 104. Promedio costo unitario de producción (POST-TEST).....	167
Tabla 105. Requerimientos para la implementación del estudio de métodos y tiempos...	168
Tabla 106. Horas – hombre utilizadas en el estudio de métodos y tiempos.....	168
Tabla 107. Inversión total realizada.....	168
Tabla 108. Margen de contribución noviembre 2018 (PRE-TEST).....	169
Tabla 109. Margen de contribución diciembre 2018 (PRE-TEST).....	170
Tabla 110. Margen de contribución abril 2019 (POST-TEST).....	171
Tabla 111. Margen de contribución mayo 2019 (POST-TEST).....	172
Tabla 112. Datos previos para el cálculo del VAN y TIR.....	173
Tabla 113. Costo de sostenimiento de la herramienta.....	173
Tabla 114. Análisis económico financiero.....	174
Tabla 115. Cálculo del margen de contribución.....	175
Tabla 116. Operaciones que añaden valor (antes y después).....	177
Tabla 117. Tiempo estándar (antes y después).....	178
Tabla 118. Productividad (antes y después).....	179
Tabla 119. Eficiencia (antes y después).....	180
Tabla 120. Eficacia (antes y después).....	181
Tabla 121. Prueba de normalidad de productividad de Kolmogorov-Smirnov.....	182
Tabla 122. Comparación de medias de la productividad con la prueba de T-Student.....	183
Tabla 123. Significancia de los resultados de la productividad.....	184
Tabla 124. Prueba de normalidad de eficiencia de Kolmogorov-Smirnov.....	184
Tabla 125. Comparación de medias de la eficiencia con la prueba de T-Student.....	185
Tabla 126. Significancia de los resultados de la eficiencia.....	186
Tabla 127. Prueba de normalidad de eficacia de Kolmogorov-Smirnov.....	187
Tabla 128. Comparación de medias de la eficacia con la prueba de T-Student.....	187
Tabla 129. Significado de los resultados de la eficacia.....	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. PIB (US\$ a precios actuales).....	20
Figura 2. Venta y crecimiento de productos farmacéuticos (2009-2018).....	21
Figura 3. Evolución de la Inversión en I+D en compañías de Estados Unidos.....	22
Figura 4. Producto bruto interno por años, según departamentos (gráfico de barras).....	23
Figura 5. Ranking principales laboratorios en Perú.....	24
Figura 6. Mercado privado en medicamentos en Perú.....	24
Figura 7. Evolución del índice de producción de la industria manufacturera enero 2018-marzo 2019.....	24
Figura 8. Situación de la empresa en el último Semestre.....	25
Figura 9. Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 10. Diagrama de Pareto.....	29
Figura 11. Diagrama de estratificación.....	31
Figura 12. Uso de métodos.....	38
Figura 13. Estructura de DOP.....	42
Figura 14. Definición de los símbolos del DAP.....	43
Figura 15: Ejemplo del diagrama de análisis de procesos.....	43
Figura 16. Ejemplo del diagrama de recorrido.....	45
Figura 17. Ejemplo del diagrama bimanual.....	47
Figura 18. Ejemplo del diagrama hombre-máquina.....	49
Figura 19. Ejemplo del desarrollo del diagrama de flujo.....	51
Figura 20. Criterios de suplementos.....	59
Figura 21. Definición de los niveles de investigación.....	70
Figura 22. Localización geográfica de la empresa Roker Perú S.A.....	85
Figura 23. Distribución del área de producción de Sanitseck Plus (Pre-Test).....	90
Figura 24. Tapa con filtro.....	94
Figura 25. Sellado de disco.....	94
Figura 26. Colocado canastilla.....	94
Figura 27. Sellado de canastilla.....	94
Figura 28. Sellado de manga.....	94
Figura 29. Sanitseck Plus.....	94
Figura 30. Prueba de hermeticidad.....	95
Figura 31. Colocado de codo.....	95

Figura 32. Embolsado de producto.....	95
Figura 33. Embolsado final de producto.....	95
Figura 34. Diagrama de operaciones de la producción de bolsas de aspiración (PRETEST).....	96
Figura 35. Diagrama de recorrido – Pre-Test.....	99
Figura 36. Materiales desordenados.....	118
Figura 37. Diseño de sellador termoneumático.....	129
Figura 38. Almacenamiento de materia prima (cajas de embalaje) – antes.....	143
Figura 39. Almacenamiento de materia prima (bandejas) – después.....	144
Figura 40. Mesas de apoyo.....	144
Figura 41. Distribución del área de producción de Sanitseek Plus (Post-Test).....	145
Figura 42. Capacitación interna.....	147
Figura 43. Reunión general.....	147
Figura 44. Diagrama de operaciones de la producción de bolsas de aspiración (POST-TEST).....	150
Figura 45. Resultado de estudio de métodos (Pre-Test VS. Post-Test).....	152
Figura 46. Diagrama de recorrido (Post-Test).....	153
Figura 47. Resultado de estudio de tiempos (Pre-Test VS. Post-Test).....	158
Figura 48. Balance de línea.....	163
Figura 49. Resultados eficiencia, eficacia y productividad.....	164
Figura 50. Costo unitario inicial y actual.....	167
Figura 51. Actividades que añaden valor (antes y después).....	177
Figura 52. Tiempo estándar (antes y después).....	178
Figura 53. Productividad (antes y después).....	179

Figura 54. Eficiencia (antes y después).....	180
Figura 55. Eficacia (antes y después).....	181

RESUMEN

En la investigación titulada “Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2019”, tiene como objetivo general determinar de qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A. Para tal fin se aplicaron fundamentos teóricos de la variable independiente estudio de métodos y tiempos en dos dimensiones, estudio de métodos y estudio de tiempos; y la variable dependiente productividad medida en dos dimensiones, la eficiencia medida por la utilización de la mano de obra y la eficacia medida por el porcentaje de cumplimiento de la producción.

El diseño de investigación abordada es cuasi experimental de series cronológicas, el método aplicado fue hipotético- deductivo con enfoque cuantitativo. La muestra es de tipo censal debido a que todos los elementos de la población fueron tomados para su análisis e interpretación, es por ello que no se aplicó la técnica de muestreo. Los datos fueron recolectados mediante formatos de tomas de tiempo de proceso y diagrama de análisis de procesos, obtenidos por observación directa de hechos reales. La validación de los instrumentos se realizó a través del criterio de tres jueces expertos. El análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos de la investigación se realizó utilizando el programa estadístico SPSS Versión 22.

La investigación concluye que el estudio de métodos y tiempos aplicada en el área de producción de bolsas de producción en la empresa Roker Perú, Lima, 2019, incrementa la productividad en 29.57%, la eficiencia en un 13.32% y la eficacia en un 14.32%.

Palabras clave: Métodos, tiempos, productividad, eficiencia, eficacia

ABSTRACT

In the research entitled "Application of Study of Methods and Times to improve productivity in the area of production of bags of aspiration in the Roker Peru SAC, Lima, 2019", the general objective was to determine in what way the application of the study of methods and times improves productivity in the production area of vacuum bags in the company Roker Perú SA for this purpose, theoretical foundations of the independent variable were applied. Study of methods and times in two dimensions, Study of Methods and Study of Times; and the dependent variable Productivity measured in two dimensions, the Efficiency measured by the use of labor and the Efficiency measured by the percentage of compliance with production.

The research design addressed is quasi-experimental of chronological series, the applied method was hypothetic-deductive with a quantitative approach. The sample is of census type because all the elements of the population were taken for analysis and interpretation, therefore the sampling technique was not applied. The data were collected by means of formats of time of process and diagram of analysis of processes, obtained by direct observation of real events. The validation of the instruments was carried out through the criteria of three expert judges. The descriptive and inferential statistical analysis of the research data was carried out using the statistical program SPSS Version 22.

The research concludes that the study of methods and times applied in the production area of production bags in Roker Peru, Lima, 2019, increases productivity by 29.57%, efficiency by 13.32% and efficiency by 14.32%.

Keywords: Methods, times, productivity, efficiency, efficiency

I.- INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Problemática global

Hoy en día, las empresas se encuentran sumergidas en una competencia continua, esta se hace cada vez mayor con la aparición de nuevas empresas, lo cual provoca que las empresas busquen métodos y maneras para sobrevivir y adaptarse a los continuos cambios, por lo que también aparecen nuevos métodos, ideas y maquinarias, todo esto con el fin de estar a la altura de la competencia e incluso ser mejor y no quedarse atrás en ningún momento, y sobretodo reducir costos conforme a lo que es fabricación y aumentar ganancias.

Según la página web Tendencias21 sostiene que:

Los productos de limpieza [...] podrán desarrollarse con técnicas 100% ecológicas, empleando hongos y bacterias y haciendo uso de diferentes métodos biotecnológicos [...]. El sistema supondrá una alternativa superadora en este campo, tanto con respecto a los detergentes elaborados con compuestos químicos como a los producidos mediante aceite crudo.

Es decir, las empresas tanto a nivel nacional como mundial deben estar a la vanguardia de las nuevas técnicas y métodos, con el fin de siempre buscar los menores costos posibles y mayores ganancias.

Seguidamente, se muestra la figura 1, el cual señala el Producto Bruto Interno del mundo, según el Banco Mundial, tomando como base datos sobre las cuentas nacionales del Banco Mundial y archivos de datos sobre cuentas nacionales de la OCDE.

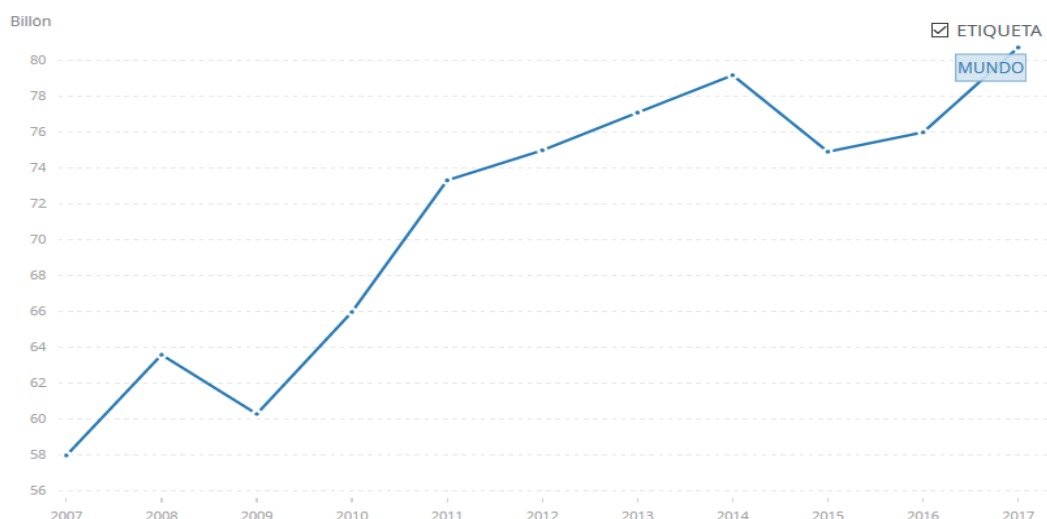


Figura 1. PIB (US\$ a precios actuales)

Fuente: Banco Mundial (2017)

En la figura 1 se muestra como ha variado el PBI desde el año 2007 hasta el año 2017, con un valor de 57,953 billones de dólares en el año 2007, hasta llegar a un valor de 80,738 billones de dólares en el año 2017, habiendo incrementado en un 39.32%.

Así mismo, Según el Instituto Mundial de Salud (2018), confirma que “Las ventas en el sector farmacéutico han ido creciendo a lo largo del tiempo a nivel mundial, no obstante, el año donde ha de haber más ventas va a ser el año 2018”

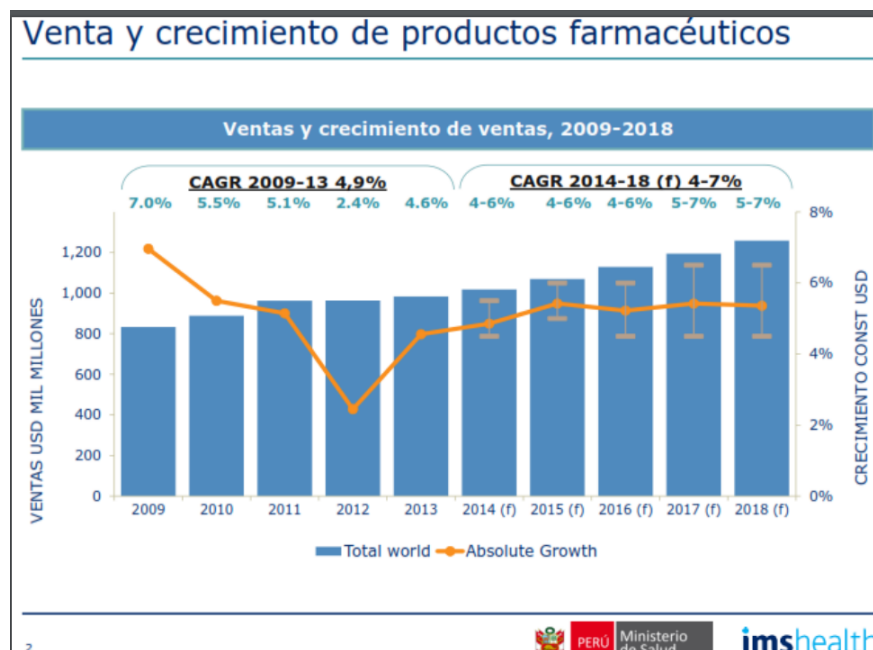


Figura 2. Venta y crecimiento de productos farmacéuticos (2009-2018)

Fuente: IMS health (2017).

En la Figura 2 se puede ver el crecimiento de ventas alrededor del mundo a lo largo de los años teniendo en cuenta 2009-2018; viéndose así el aumento de porcentaje que hubo en las ventas cada año.

Del mismo modo, la página web Diario Médico menciona que “Las inversiones del sector [farmacéutico] suponen la sexta parte de la apuesta empresarial total en investigación en Estados Unidos”, es decir, en Estados Unidos la investigación de la Industria Farmacéutica es alta, y ha ido creciendo con el paso de los años, así como se observa en la Figura 3.

EVOLUCIÓN DE LA INVERSIÓN EN I+D EN COMPAÑÍAS DE ESTADOS UNIDOS



Figura 3. Evolución de la inversión en I+D en compañías de Estados Unidos

Fuente: Diario Médico (2018).

Es decir, mientras mayores son las investigaciones, se encuentra mejoras y éstas mejoras, generan productividad.

1.1.2 Problemática nacional

En el Perú existen diferentes empresas las cuales se dedican a la fabricación de productos químicos ya sea de buena o mala calidad, empresas de fabricación de productos químicos de buena calidad las cuales se encuentran a la vanguardia de los nuevos métodos y prácticas y la implementación de estas, y empresas que fabrican productos con una calidad no tan buena debido a que aún se encuentran aplicando métodos antiguos, o no cuentan con el dinero suficiente para implementarlas, la mayoría de empresas en el Perú son empresas de este tipo ya que no implementan o realizan estudios constantes con el fin de evitar costos, costos que muchas veces son necesarios como este, costos que son por el bien de la empresa y para mejorar la productividad de estas y puedan continuamente implementar estos nuevos métodos.

Según la INEI, se muestra la Figura 4.

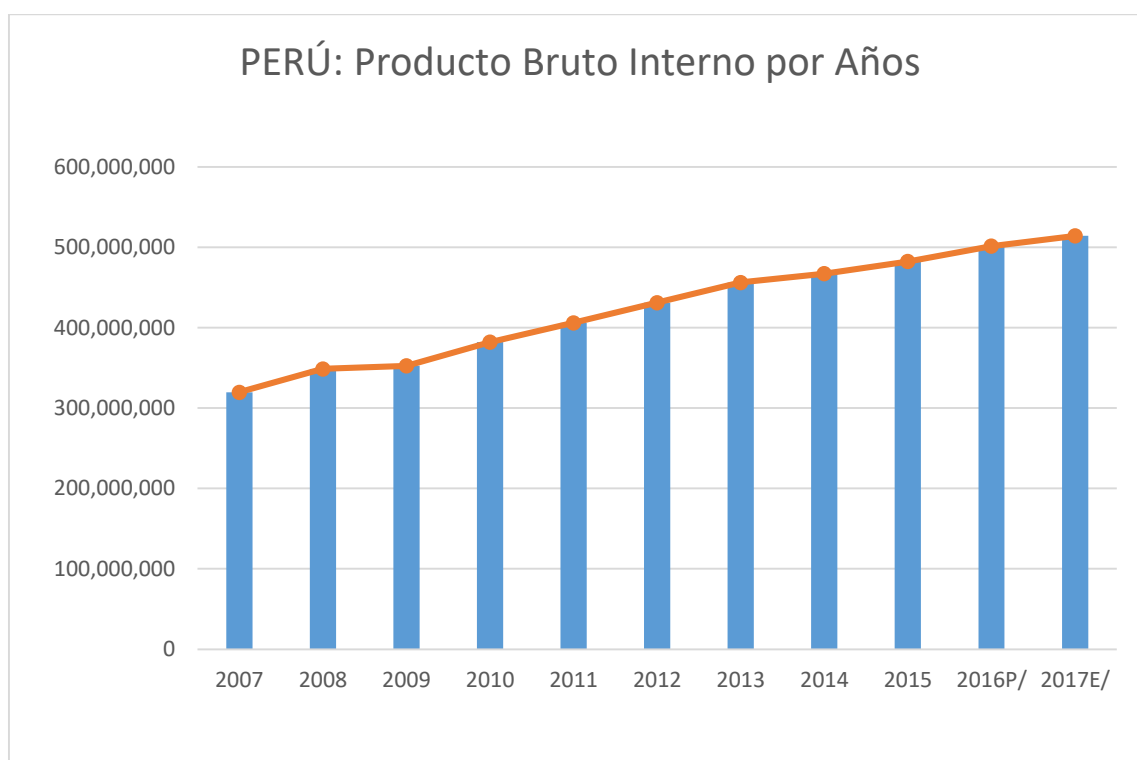


Figura 4. Producto Bruto interno por años, según departamentos (gráfico de barras)

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática (2018).

La Figura 4 señala que el producto bruto interno del país, donde se observa cómo es que el PBI del Perú ha ido aumentando, con un valor de 319,693,315 en el año 2007, hasta llegar a un valor de 514,246,225 en el año 2017, habiendo incrementado en un 60.86%.

Según el Diario Gestión (2017):

En el Perú, el mercado del sector farmacéutico, ha sido un sector que en los últimos años estuvo golpeado. Las cifras del mes de diciembre así lo demuestran en base al último reporte del IMS health. En el caso del mercado privado este obtiene S/ 3,286 millones, y en los últimos 12 meses (enero-diciembre 2017) la caída fue de 5.12% mientras que solo en el mes de diciembre la disminución fue de 7.82%

Ranking principales laboratorios

Diciembre 2017

	Ventas US\$	%
Total	1'008,253	100
Medifarma	63,427	6.29
Abbott	56,058	5.56
Teva	50,741	5.03
Mead Johnson Nutrit	50,018	4.96
Farminindustria	46,766	4.64
Bayer	42,144	4.18
Merck	41,770	4.14
Roemmers	38,773	3.85
Bago	33,954	3.37
Hersil	32,758	3.25

Fuente: IMS

Figura 5. Ranking principales laboratorios en Perú
Fuente: IMS health (2017).

Mercado privado de medicamentos

	Dic. 2017	Ventas en lo que va del año	Últimos 12 meses
Unidades (miles)	10,968	152,670	152,670
Crecimiento en unidades (%)	-4.90	-0.27	-0.27
Dólares (miles)	72,960	1'008,253	1'008,253
Crecimiento en dólares (%)	-3.52	-1.84	-1.84
Soles (millones)	237	3,286	3,286
Crecimiento en soles (%)	-7.82	-5.12	-5.12
Precio promedio (US\$)	6.65	6.60	6.60

Fuente: IMS

Figura 6. Mercado privado en medicamentos en Perú
Fuente: IMS health (2017).

En la Figura 5 se puede ver el ranking de los principales laboratorios en el Perú al año 2017 que va liderado por Medifarma con ventas de \$63,427 quien esta seguida por Abbott con ventas de \$ 56,058. Mientras que, en la Figura 6 se observa el crecimiento de ventas tanto en miles de unidades, en miles de dólares y en miles de soles.

De igual manera Según el Ministerio de Producción (2019):” En marzo del 2019, la producción industrial manufacturera experimentó una tasa de crecimiento de 3.7%, debido principalmente al mayor desempeño registrado por el subsector no primario, que continúa registrando tasas positivas por catorceavo mes consecutivo.”

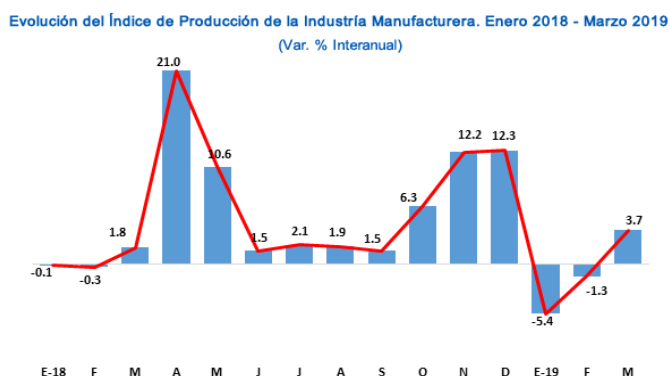


Figura 7. Evolución del Índice de Producción de la Industria Manufacturera enero 2018-marzo 2019

Fuente: Ministerio de Producción

El sector farmacéutico pertenece a la industria manufacturera por lo que se considera evaluación de índice de producción de esta última, en la Figura 7 se observa que de diciembre 2018 a enero 2019, el índice de producción disminuyó, no obstante, de enero a marzo este aumentó.

1.1.3 Problema de la empresa

La empresa Roker Perú S.A.C. se fundó en Lima, el rubro de esta sociedad es la fabricación de productos farmacéuticos como productos de limpieza para hospitales, fabrica jabones, geles antibacteriales con aloe vera y humectantes así como también produce las llamadas bolsas de aspiración, actualmente la empresa Roker Perú S.A.C., asimismo la empresa tiene como visión asumir el liderazgo del mercado en los rubros que comercializa, como consecuencia de una política de calidad basada en la mejora continua, por lo cual la empresa al buscar mejorar continuamente se dispone a realizar un análisis exhaustivo sobre la productividad histórica en la empresa Roker Perú, así como también las causas de ésta.

Tabla 1. *Situación de la empresa en el últ. semestre*

	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
EFICIENCIA	65.07%	65.41%	65.76%	65.66%	65.50%	65.92%	65.55%
EFICACIA	76.56%	76.96%	77.38%	77.25%	77.07%	77.56%	77.13%
PRODUCTIVIDAD	49.82%	50.34%	50.89%	50.72%	50.48%	51.14%	50.57%

Fuente: Elaboración propia.

Así también, en la Figura 8, se observa que en el último semestre la eficiencia promedio es 65.55%, y la eficacia promedio es 77.13%, lográndose una productividad promedio del 50.57%.

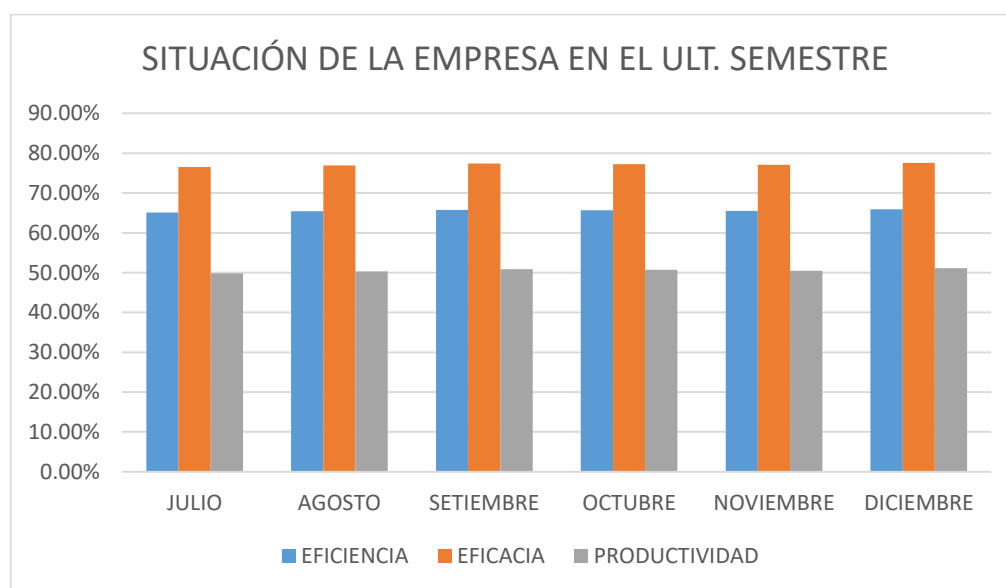


Figura 8. Situación de la empresa en el último semestre

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información obtenida, se presenta los problemas dentro de la empresa a través de la Tabla 2, las cuales se consiguieron a través de una lluvia de ideas la cual se realizó entre el personal del área de aseguramiento de la calidad de la empresa Roker Perú, esto se dio con la finalidad de conocer y evaluar con mayor profundidad las causas que podrían generar una baja productividad dentro del área de producción de bolsas de aspiración:

Tabla 2. Lista de problemas en la empresa Roker Perú S.A.C.

PROBLEMAS	
1	Horas máquinas paradas
2	Materiales desordenados.
3	Escasa capacitación.
4	Falta de inspección en la línea de producción.
5	Desconcentración, ruido.
6	Falta de compromiso, conciencia laboral.
7	Desabastecimiento de materiales.
8	Falta de estandarización de procesos.
9	Toma de decisiones improvisadas.
10	Falta de registro de tiempos.
11	Iluminación tenue.
12	Falta de automatización de procesos.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2 muestra los problemas dentro del área de producción, problemas que generan una baja productividad en el área de producción de bolsas de aspiración, estos problemas se consiguieron mediante una lluvia de ideas entre los integrantes del área de aseguramiento de la calidad.

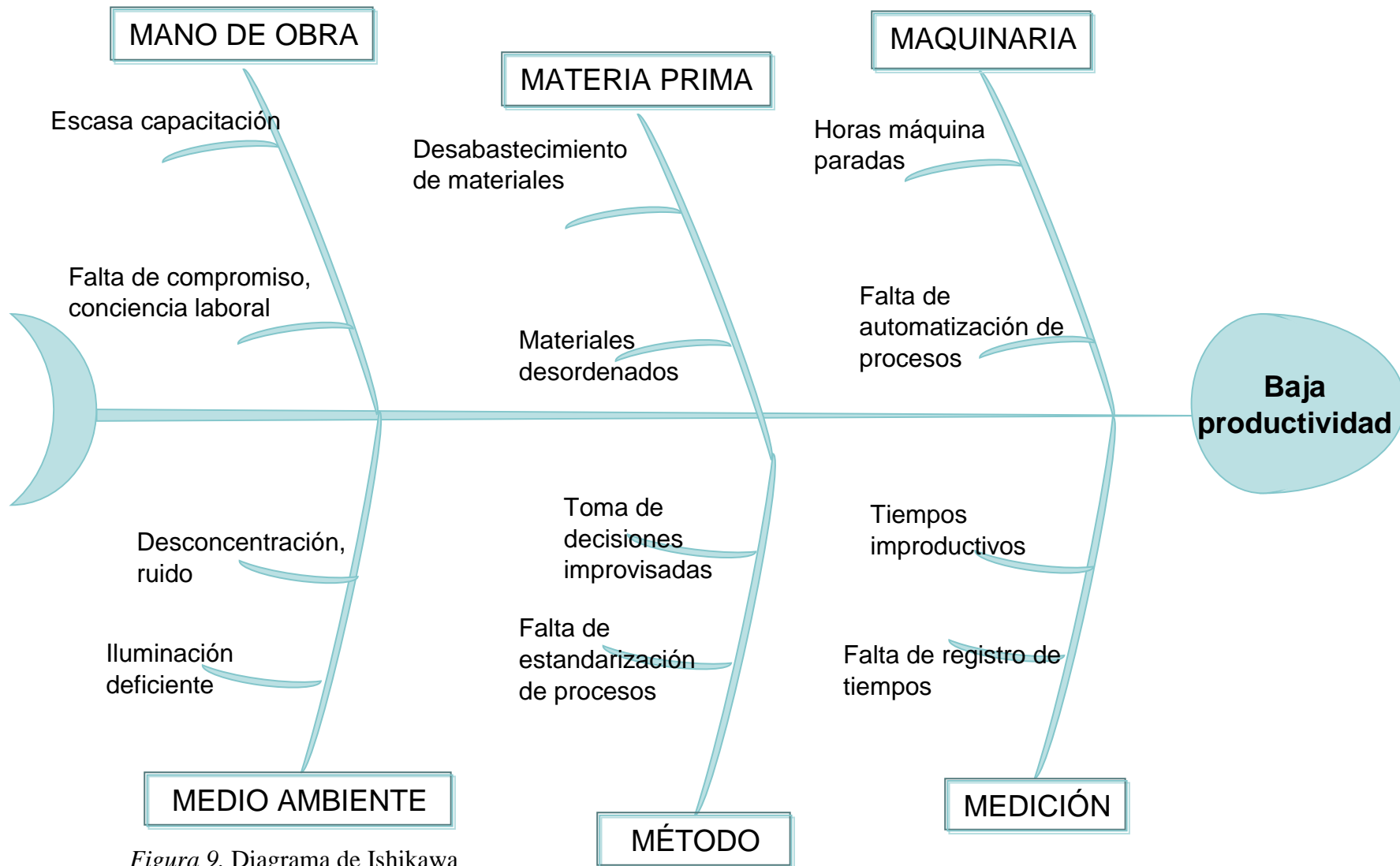


Figura 9. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se procedió a realizar un diagrama de correlación, mostrando las causas que generan la baja productividad, según su relación con otra causa, donde 0= No influye y 1= Influye, los resultados de ésta se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. *Matriz de Correlación*

			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12		%
MANO DE OBRA	P1	Escasa capacitación.		1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	7	15.56%
	P2	Falta de compromiso, conciencia laboral.	0		0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	4.44%
MATERIA PRIMA	P3	Materiales desordenados.	1	1		0	0	0	1	1	1	1	1	1	8	17.78%
	P4	Desabastecimiento de materiales.	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.22%
MAQUINARIA	P5	Horas máquinas paradas	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	2.22%
	P6	Falta de automatización de procesos.	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	2.22%
MEDIO AMBIENTE	P7	Desconcentración, ruido.	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	1	2.22%
	P8	Iluminación deficiente	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	0	1	2.22%
MÉTODO	P9	Falta de estandarización de procesos.	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	11	24.44%
	P10	Toma de decisiones improvisadas.	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	2.22%
MEDICIÓN	P11	Tiempos Improductivos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		1	10	22.22%
	P12	Falta de registro de tiempos.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	2.22%

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE PARETO

Seguidamente, se recurre a un cuadro el cual muestra los principales problemas que afectan la productividad en la empresa Roker Perú S.A.C. con el fin de evaluarlos y elaborar un diagrama de Pareto, para indicar el porcentaje de importancia y daños que ocasionan a la productividad de la empresa Roker Perú S.A.C., cabe mencionar que estos resultados fueron obtenidos a través de una encuesta que fue dirigida hacia los trabajadores de la empresa.

Tabla 4. *Análisis de Pareto*

PROBLEMAS	OCURRENCIAS	F. RELATIVA (%)	F. ACUMULADA (%)
Falta de estandarización de procesos.	11	24.44%	24.44%
Tiempos Improductivos	10	22.22%	46.67%
Materiales desordenados.	8	17.78%	64.44%
Escasa capacitación.	7	15.56%	80.00%
Falta de compromiso, conciencia laboral.	2	4.44%	84.44%
Desabastecimiento de materiales.	1	2.22%	86.67%
Horas máquinas paradas	1	2.22%	88.89%
Falta de automatización de procesos.	1	2.22%	91.11%
Desconcentración, ruido.	1	2.22%	93.33%
Iluminación deficiente	1	2.22%	95.56%
Toma de decisiones improvisadas.	1	2.22%	97.78%
Falta de registro de tiempos.	1	2.22%	100.00%
TOTAL	45	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestran las ocurrencias dadas por cada problema descrito en la Tabla 2.

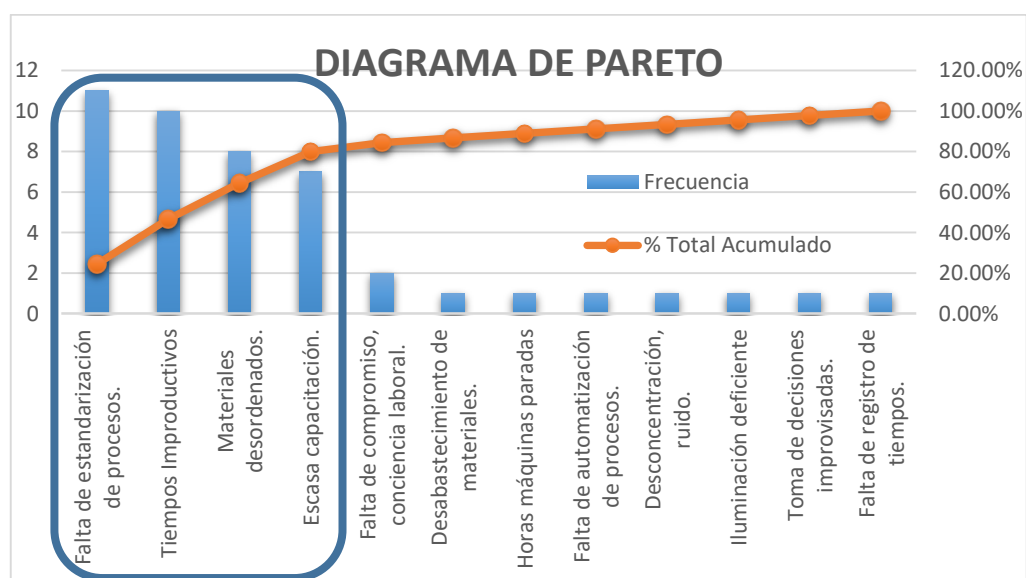


Figura 10. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN

A partir del diagrama de Ishikawa se procede a desarrollar el diagrama de estratificación, considerando las 6 dimensiones del diagrama de Ishikawa.

Tabla 5: *Datos para el diagrama de estratificación*

PROBLEMA	CAUSAS
Mano de obra	Escasa capacitación, falta de compromiso.
Materia Prima	Desabastecimiento de materiales, materiales desordenados.
Maquinaria	Horas máquina paradas, falta de automatización de procesos.
Medio Ambiente	Desconcentración, ruido, iluminación tenue.
Método	Toma de decisiones improvisadas, falta de estandarización de procesos.
Medición	Tiempos improductivos, falta de registro de tiempos.

Fuente: Elaboración propia

Luego, considerando las ocurrencias mencionadas en el cuadro de Pareto de cada causa, se desarrolla el siguiente ponderado promedio de las causas que ocasionan cada tipo de problema, seguidamente se presenta un cuadro, donde se observa a detalle cómo es que se ha ponderado para el diagrama de estratificación:

Tabla 6: *Ponderación para el diagrama de estratificación*

Problema	Ponderación
Mano de obra	20.00%
Materia Prima	20.00%
Maquinaria	4.44%
Medio Ambiente	4.44%
Método	26.67%
Medición	24.44%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se puede ver el porcentaje encontrado teniendo en cuenta las causas del Diagrama de Ishikawa, por otro lado, se puede ver que “Mano de Obra” y “Materia Prima” son los que tiene mayor porcentaje.

A partir de esto, se obtiene los datos de ocurrencia de cada tipo de problema, y se puede identificar cuáles son los tipos de problema que demuestran mayor porcentaje de ocurrencias.

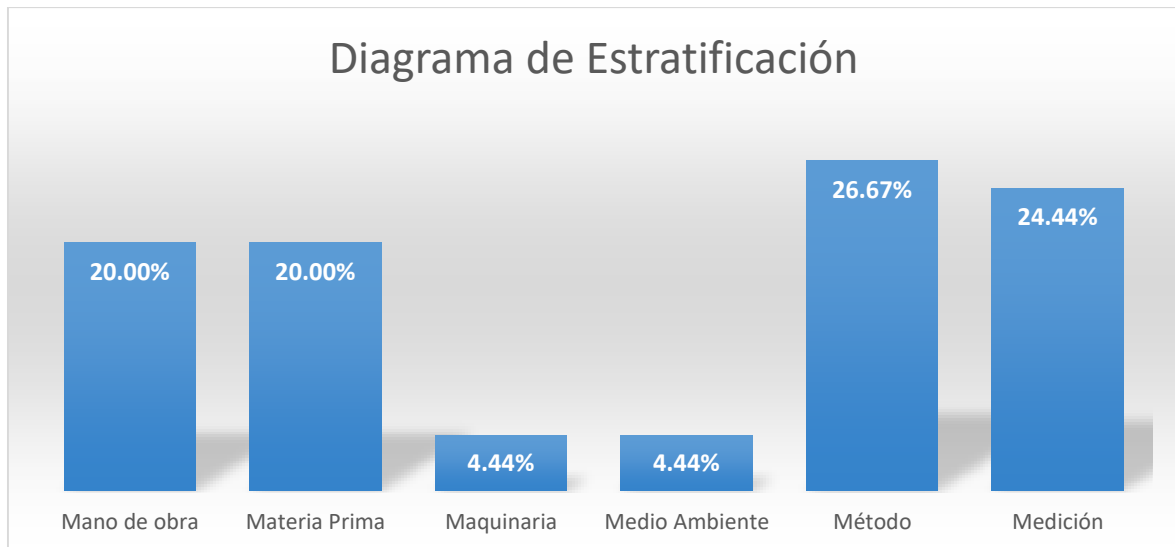


Figura 11. Diagrama de estratificación

Fuente: Elaboración propia

1.2 Trabajos previos

La mayoría de empresas que no cuentan con métodos estandarizados o establecidos de trabajo se ven afectados por el uso de métodos que en muchos casos no son los adecuados para el lugar de trabajo donde se encuentran, lo que provoca que estos no trabajen con la mayor capacidad posible y que la productividad sea baja, y en muchos casos las empresas suelen quebrar por una baja productividad. A continuación, se presentará tesis nacionales e internacionales, con el fin de observar de qué manera es que aporta el estudio de métodos y tiempos dentro de una empresa.

1.2.1 Antecedentes internacionales

VALENCIA V. Jhon. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa magnetrón S.A.S. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ciencias Básica e Ingeniería, 2014. 83 p.

El objetivo de la investigación fue construir y diseñar un nuevo método de trabajo para la optimización del flujo de proceso y aumento de la capacidad en el área de pintura de tanques. La investigación es del tipo aplicado, el diseño es pre experimental. La población y muestra son los tiempos de proceso y alistamiento de las partes a pintar en un horizonte de tiempo de 12 meses después de la mejora. El estudio concluyó que la implementación de nuevos métodos de trabajo y el análisis de tiempos y movimientos permitió aumentar la eficacia del proceso productivo en 44% reflejado en el mayor número de tanques pintado por hora, el costo por hora por tanque pintado se redujo en 41%, así también, la productividad mejoro 76%.

La contribución a la presente investigación es el diseño de un nuevo método de trabajo basado en el estudio de métodos de trabajo para lograr aumentar la productividad del proceso productivo que necesita hacer frente a la demanda del Mercado

CADENA, Vanessa. Mejora de la Productividad, en la línea de producción de queso cheddar, mediante el estudio de métodos en la Empresa Milma. Tesis [para optar al título de Ingeniero Industrial]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.

El proyecto tuvo como finalidad lo siguiente:

- Mejorar la productividad en la empresa Milma en la línea de producción del queso Cheddar, mediante el estudio de métodos, al optimizar el tiempo de ciclo (el cual fue de 5,19 h) y el recurso humano.

A partir de la implementación del nuevo método se llegó a la conclusión de que:

- La producción de queso en los dos trimestres del estudio se mantuvo en 6 697,5 kg, sin embargo la productividad mejoró un 3,2% después de aplicarse la metodología, debido a que se disminuyeron los costos de los recursos empleados (costos por mano de obra).

JIJON, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel. Tesis [título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización]. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2013.

El proyecto tuvo como finalidad lo siguiente:

- En el estudio se encontró problemas en los pasos que se adoptan para lo que es fabricación dentro del área encargada de esto en Calzado Gabriel, problemas como por ejemplo: técnicas erróneas de trabajo, recorrido de material extenso, además los trabajadores no adoptan posturas ergonómicas, desde la necesidad de los trabajadores se desarrolla

objetivos los cuales tienen que ver con la determinación de tiempos y de movimientos para así lograr mejorar los procedimientos que se usan actualmente en dicha área.

El resultado es que se tiene que:

- El tiempo estándar para que un solo obrero realice todo el proceso de producción con el método actual es 3008.98 min, con el método propuesto será 2607.58 min lo que indica una reducción de 401.40 min es decir 13,43%, así mismo, el tiempo estándar de la planta de producción de calzado Gabriel se reducirá de 863.23 a 766.31 min, disminuyendo 96.92 minutos improductivos y permitiendo un incremento de la capacidad de producción de 12.65%.

LÓPEZ, Jorge. Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Eli, basado en un estudio de tiempos y movimientos. Tesis [previa a la obtención de grado de Máster (msc.) en Ingeniería Industrial y Productividad]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018. El proyecto tuvo como finalidad:

- Plantear una alternativa viable para aumentar la productividad actual de los procesos de descascarillado y refinado de la planta de chocolates DON ELI, mediante el desarrollo de un nuevo método de producción de fácil incorporación para cada uno de los procesos.

Como resultado se tuvo lo siguiente:

- Se estableció que el incremento de la productividad total con la potencial incorporación de los nuevos métodos desarrollados es de 65 % para el proceso de descascarillado y 38 % para el refinado. Que los tiempos estándar de ciclo para procesar un lote de 12 kg se reducen para el descascarillado de 18.96 a 3.074 horas y para el refinado para un lote de 3kg de 38.53 minutos a 9.16 minutos con una mínima inversión, utilizando los mismos equipos que tiene la empresa DON ELI e incorporando nuevas herramientas.

ARARAT, Alejandra. Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de Makila Cta., para mejorar la productividad de la empresa. Tesis [para optar el título de ingeniero industrial]. Universidad Autónoma de Occidente, Colombia, 2010.

El proyecto tuvo como objetivo:

- Implementar mejoras en los procesos que se tiene actualmente en la confección de su producto.

Como resultados se obtuvo lo siguiente:

- A partir, del estudio de métodos que se consiguió identificar es muy convincente la idea de que se puede conseguir mejorara en cuanto a 18 operaciones que se tiene actualmente en la producción del producto de camisilla interior, así como también el análisis de los procesos permitió obtener datos en lo que es el número de propuestas para mejorar el proceso de producción de polos en cuello con forma de “v” y polos en cuello con forma redonda. Sin embargo, lo más importante es que el proceso mejorado elimina y mejora actividades dentro del proceso, por lo que ya no hay tiempos muertos, y si los hay estos son muy cortos, también se tiene presente que los polos con cuello en forma de “v” se disminuye su proceso a 0,53 minutos, y que el polo con cuello en forma redonda se disminuye a 0,43 minutos por unidad.

Aportes de los antecedentes internacionales:

Como aporte de las investigaciones internaciones mencionadas anteriormente, se demuestra que a partir del estudio de métodos y tiempos es posible mejorar operaciones de las que se aplicaban con anterioridad, así como también se logran eliminar operaciones innecesarias, todo esto aporta de gran manera para mejorar la productividad en dichas empresas.

1.2.2 Antecedentes nacionales

AVALOS V. Sandra, GONZALEZ V. Karen. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes – Trujillo. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Peruana Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2013. 165 p.

El objetivo fue incrementar la productividad de la línea de calzado infantil de niño, mediante la implementación de una propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Bambini Shoes. El tipo de investigación que se abordó es cuantitativa y aplicada, el diseño fue pre experimental, utilizaron como instrumentos el formato de producción, Diagrama de análisis de proceso y formato de toma de tiempos del proceso. La población y muestra corresponden a los datos de producción observados en un horizonte de tiempo de ocho meses después de la mejora. Los investigadores concluyeron que la aplicación del estudio de tiempos y métodos de trabajo permitió mejorar la distribución de planta por consiguiente se redujo los tiempos de recorrido en 45%, se redujo el tiempo del proceso de producción en

25 minutos, en suma, la productividad se incrementó en 21.4% equivalente a quince docenas de producción adicional para cubrir 13% de la demanda insatisfecha.

ULCO A. Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias ART PRINT. Tesis (Ingeniero industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 144 p.

El objetivo del estudio fue aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. El tipo de investigación es aplicada, el diseño adoptado es pre-experimental, como instrumentos utilizó formato de producción, formato de toma de tiempos del proceso, diagrama de análisis de proceso y formato de entrevista no estructurada y el análisis estadístico. La población son los datos de producción y muestra es seleccionada por conveniencia en un periodo de 24 días antes y después de la aplicación de la ingeniería de métodos. La investigadora concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos permite identificar y reducir 25% la cantidad de actividades que no generan valor dentro del proceso, 78.43% el número de transportes, el estudio de tiempos reduce el tiempo del proceso en 7.25%, en consecuencia, se aumenta la productividad en 23.7% equivalente a una producción adicional de 37 cajas por hora

LÓPEZ, Pablo. Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C., Lurín – 2016. Tesis [Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Industrial]. Universidad César Vallejo, Perú, 2016.

La razón de ser del trabajo fue:

- Realizar un análisis de cómo es que la aplicación del estudio de métodos y tiempos junto a sus herramientas, consiguen realizar mejoras en cuanto a lo que es ser eficiente y eficaz dentro del área de mantenimiento de la corporación.

Como resultado, se demostró que:

- Una vez aplicado el estudio de métodos y tiempos se logró incrementar en un 7% lo que es el nivel de eficacia y eficiencia, desde allí se concluye que una vez implementado el estudio de métodos y tiempos se logra incrementar la productividad dentro del área de mantenimiento.

GARCÍA, Hugo. Aplicación de mejora de Métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el Área de recepción de una Empresa Esparraguera. Tesis [para obtener el grado académico de maestro en ingeniería industrial]. Universidad Nacional De Trujillo, Perú, 2016.

La razón de desarrollar el proyecto fue:

- Hacer un análisis de lo que es métodos y tiempos dentro de una empresa, y recién allí si el resultado es beneficioso pues implementar la mejora, esto se desarrolla con el fin de hacer que la productividad aumente, y los recursos sean usados de mejor manera y aprovechados en su totalidad los recursos de la empresa.

Como resultado, se demostró que:

- Al realizar el estudio de tiempo en el área de recepción calculé un tiempo estándar que fue de 25.26 minutos, en la cual tomé en cuenta las tolerancias y factor de valoración que nos da la OIT, actualmente el tiempo actual es de 31.85 minutos en el área de recepción, el cual se disminuye 6.59 minutos.

CASTILLO, Magaly. Aplicación de Estudio del Trabajo, para mejorar la productividad en el proceso de impresión offset, en la empresa Servicio Gráfico Urbano SRL, Chorrillos – 2016. Tesis [para obtener el título profesional de ingeniero industrial]. Universidad César Vallejo, Perú, 2016.

La razón de ser del trabajo de investigación fue:

- Realizar un estudio de cómo es que la aplicación del estudio de métodos y tiempos, mejora el nivel de eficiencia y eficacia del proceso de impresión offset para afiches, en la empresa Servicio Gráfico Urbano SRL.

Como resultado, se demostró que:

- El desarrollo del estudio de métodos y tiempos mejora el nivel de productividad en el procedimiento que se sigue para la impresión offset de afiches, en donde la productividad mejoró de 2958 und/HH a 3190 und/HH en promedio.

Aportes de los antecedentes nacionales:

Los trabajos de investigación nacionales mencionadas anteriormente, apoyaron al desarrollo de esta tesis, ya que se encuentra que todas otras empresas también desean aumentar su productividad, y al aplicar el estudio de métodos y tiempos lo logran

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 **Variable independiente:** Aplicación de estudios de métodos y tiempos.

Se tiene presente que la variable independiente es la aplicación de estudio de métodos y tiempos, ya que se espera que la productividad en la empresa mejore con la aplicación del ya mencionado estudio en el área de producción.

Estudio del trabajo o estudio de métodos y tiempos comprende diferentes técnicas, siendo las 2 principales como ya se mencionó, el estudio de métodos y el estudio de tiempos, ambos son implementados a una empresa con el fin de mejorar la productividad de dicha empresa, pero cada una de ellas cumple un rol distinto dentro de la empresa.

Según Kanawaty (1996), el procedimiento que se sigue para realizar el estudio del trabajo es el siguiente:

- 1) Seleccionar: “[...] el trabajo o proceso que se ha de estudiar” (p.21).
- 2) Registrar: “[...] todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas [...] y disponiendo los datos en forma más cómoda para analizarlos” (p.21).
- 3) Examinar: “[...] los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados” (p. 21).
- 4) Establecer: “[...] el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión [...] así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse” (p.21).
- 5) Evaluar: “[...] los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo” (p.21).
- 6) Definir: “[...] el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito [...]” (p. 21).
- 7) Implantar: “[...] el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado” (p.21).
- 8) Controlar: “[...] la aplicación de la nueva forma siguiendo resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos” (p.21).

1.3.1.1 Estudio de métodos:

Kanawaty (1996) afirma que, el estudio de métodos viene a ser “el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (p.19).

Es decir, el estudio de métodos ve acerca de las operaciones y movimientos, es decir, analiza estos puntos, con el fin de conseguir y poder desarrollar procedimientos óptimos para la producción.

Así como también, tenemos la definición de García quien afirma que:

[...] con base en la premisa de que en todo proceso siempre encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa [...] a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos.

Según menciona García, que en todo proceso siempre hay maneras de establecer mejoras, para lo cual debe realizarse un arduo análisis con el fin de determinar cuál es el mejor método para aplicar a un problema o caso.

Según Palacios (2016) afirma que “el estudio de métodos comprende las técnicas y teorías modernas para lograr cambios”, es decir que para realizar de la mejor manera los conceptos del estudio de métodos junto con sus herramientas se debe mantener a la vanguardia de las actualizaciones para así lograr mejores resultados.

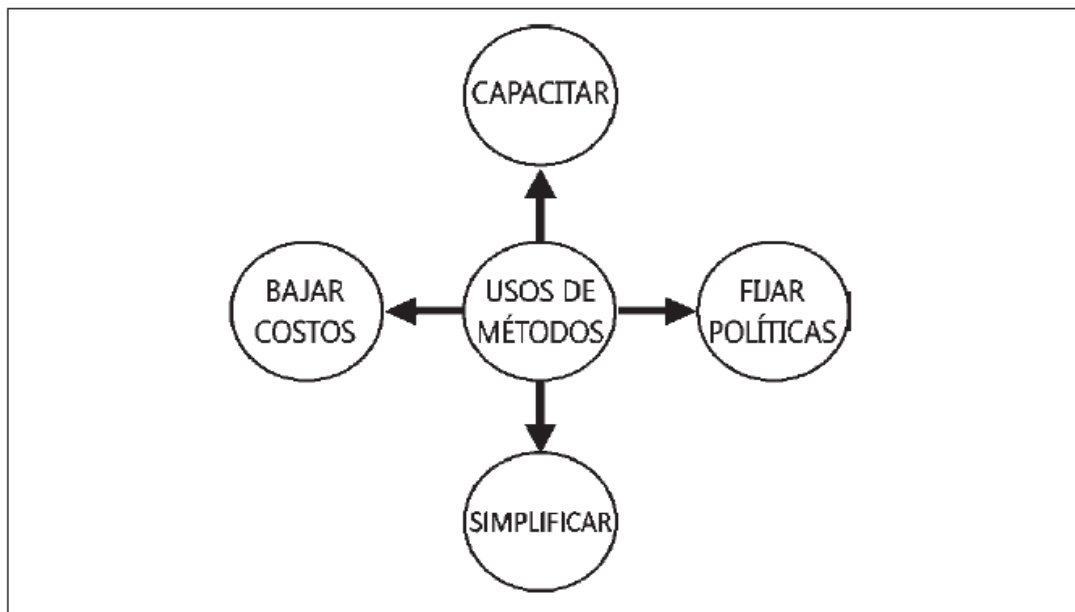


Figura 12. Uso de métodos

Fuente: Palacios, L. (2016) Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos.

La figura 12, llamada Uso de métodos, sirve para apoyar el progreso junto a la capacitación de empleados, como también para la toma de decisiones.

Procedimientos del estudio de métodos:

A) Seleccionar el trabajo que debe mejorarse:

Según García (1998): “[...] debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que se quiere mejorar” (p.36), es decir, estas pueden seleccionarse a partir del punto de vista humano, donde son más recurrentes mayormente los riesgos de accidentes, así como también en el aspecto económico se observa altos porcentajes de costo de productos terminados, y el punto de vista funcional donde se observa los proyectos con mayor cantidad de procesos innecesarios o que generan excesiva demora.

B) Registrar los detalles del trabajo:

Según García (1998): “[...] debemos saber exactamente en qué consiste [...] debemos registrarlos por observación directa, es decir, no podemos confiar en nuestra buena memoria. En este registro los detalles deben redactarse en forma clara y concisa”. (p.37).

Es decir, se debe registrar de forma presencial y haciendo respectivos apuntes de manera clara, para esto se puede usar herramientas como flujograma de operaciones, o diagrama de análisis de procesos, donde se encuentra los procedimientos de acuerdo a como se van desarrollando, así como también se observan las operaciones o inspecciones, y también se puede usar lo que es el diagrama de proceso de flujo y recorrido, el cual se usa para estudiar la secuencia de actividades que afectan un producto o un operario.

C) Analizar los detalles del trabajo:

Según García (1998): “Para poder analizar un trabajo de forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas [...] las preguntas que nos referimos y la forma de usarlas es la siguiente: ¿Por qué existe cada detalle? ¿Para qué sirve cada uno de ellos?” (p.37).

Como se menciona en el texto anterior debe realizarse una serie de preguntas, pero también debe realizarse preguntas como: ¿Dónde debe hacerse?, ¿Cuándo? y también cuestionarse sobre quién debe hacerlo.

D) Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo:

Según García (1998; p.38) afirma que:

Para desarrollar un método mejor para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas, las que nos pueden conducir a tomar las siguientes acciones. Eliminar [...] el detalle bajo el análisis. Cambiar [...] circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Cambiar y reorganizar, si surge la necesidad de cambiar algunas circunstancias [...]. Simplificar, todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminado [...]

Así como también existen los principios basados en la ergonomía, cuya función es mejorar el uso de procesos que desarrolla el cuerpo de la persona, estudiando la posición que adoptan estos individuos al momento de realizar sus labores, cabe mencionar que esto ayuda a que el individuo se sienta más cómodo en su área de trabajo y por consecuencia realice de mejor manera su labor.

E) Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo:

Según García (1998): “Antes de implementar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica de acuerdo con las condiciones de trabajo en que va a operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión final de la idea [...].”

Es decir, se tiene que revisar bien el plan de mejora, y los trabajadores de la empresa deben sentirse conformes con los resultados, para que puedan cooperar con la implantación de este, y funcione como debe ser y se espera.

F) Aplicar el nuevo método de trabajo:

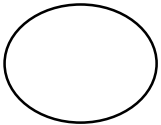

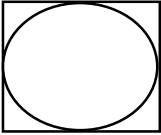
Es decir, teniendo muy presente los pasos que se mencionaron anteriormente, se debe aplicar el nuevo método de trabajo.

1.3.1.2 Herramientas de estudio de métodos:

A) Diagrama de Operaciones del Proceso:

Según Meyers (2000) menciona lo siguiente: “ el diagrama de operaciones [...] tiene un círculo por cada operación requerida para fabricar cada uno de los componentes [...]” (p.52). Es decir, el DOP representa de forma gráfica, concisa y ordenada, el como se desarrolla un producto, mostrando datos de los materiales utilizados y de la transformación de estos hasta llegar a un producto final. En este diagrama los símbolos que se van a utilizar son 3: el símbolo de la operación, inspección y de la actividad combinada, los símbolos que describen estos, son los siguientes:

Tabla 7: *Definiciones del DOP*

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Según Palacios (2014), “tiene lugar cuando se cambia intencionalmente un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas [...]. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se traza un plan o realiza un cálculo” (p.74). Como se menciona anteriormente se usa cuando un operario realiza cualquier tipo de actividad que agregue un valor al producto terminado, es el símbolo que es más común en cuanto a su uso, puede ser transformando materia prima, o realizando cambios.	
Inspección	Según Palacios (2014), afirma que “tiene lugar cuando un objeto es examinado para su identificación, medición, recuento o para clasificar o verificar su calidad conforme a una norma predeterminada en cualquiera de sus características” (p.75). Es decir, se usa cuando quiere verificarse el procedimiento que lleva el producto, o para verificar en que estado esta el producto hasta el momento, se realiza comunmente cuando se desea medir el estado que tiene el producto el cual se anda desarrollando.	
Actividad combinada	Se usa cuando se realiza operación e inspección en el mismo punto del proceso.	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra el significado de cada una de las actividades correspondientes para realizar el DOP respectivo y así se pueda entender mejor el significado de estos.

Acontinuación se presenta un ejemplo de un diagrama de operaciones del proceso.

NOMBRE DEL PROCESO: ELABORACIÓN DE UN CINTURÓN PARA DAMA

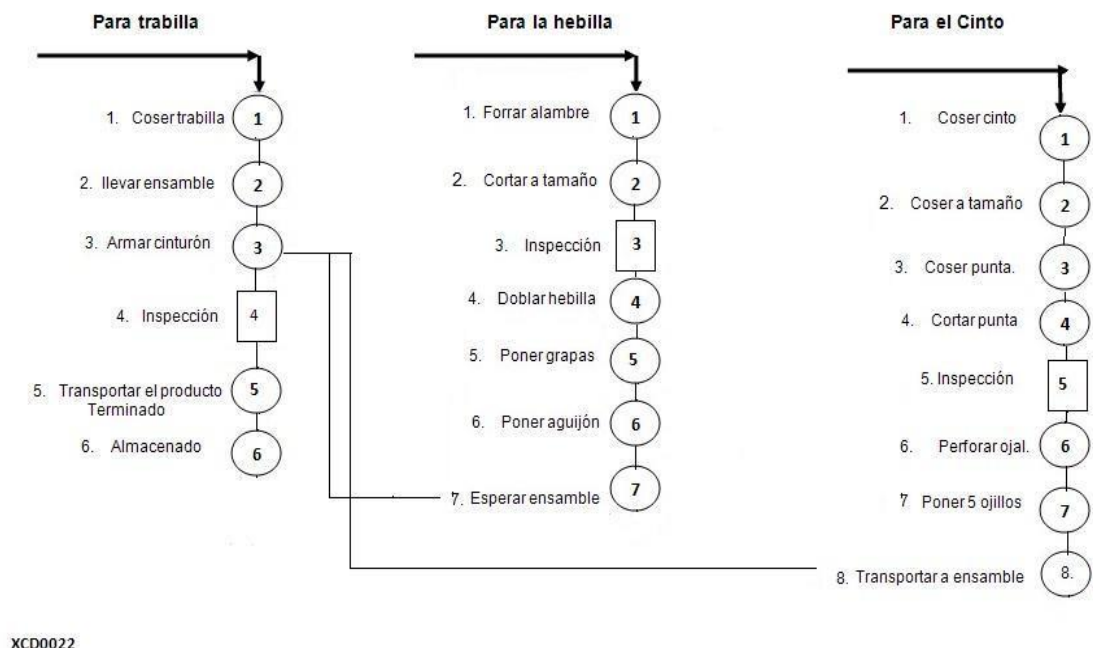


Figura 13. Estructura de DOP

Fuente: ULHI. Documentos derivados del estudio de métodos y tiempos.

Diagrama de Análisis del Proceso:

García (1998; p.42) afirma que:

[...] es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, como distancia recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Según se menciona anteriormente, es un diagrama el cual expresa de forma detallada el como es que un o varios productos son fabricados, a partir de un material hacia un producto final, considera también el tiempo, y el recorrido, y las operaciones que se realizan al mismo tiempo, que finalmente terminan estando todas en una sola línea de producción.

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
○	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
□	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
→	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
D	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
▽	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
◻	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Figura 14. Definición de los símbolos del DAP

Fuente: Departamento de Ingeniería. Diagramas para el estudio del trabajo.

En la figura 14 se observa los símbolos con los cuales se opera el diagrama de operaciones, y su respectivo significado, estos ayudan a entender de forma rápida y sencilla el proceso que recorre un producto, desde materia prima hasta producto final.

A continuación se presenta un ejemplo, de cómo es que se desarrolla el DAP.

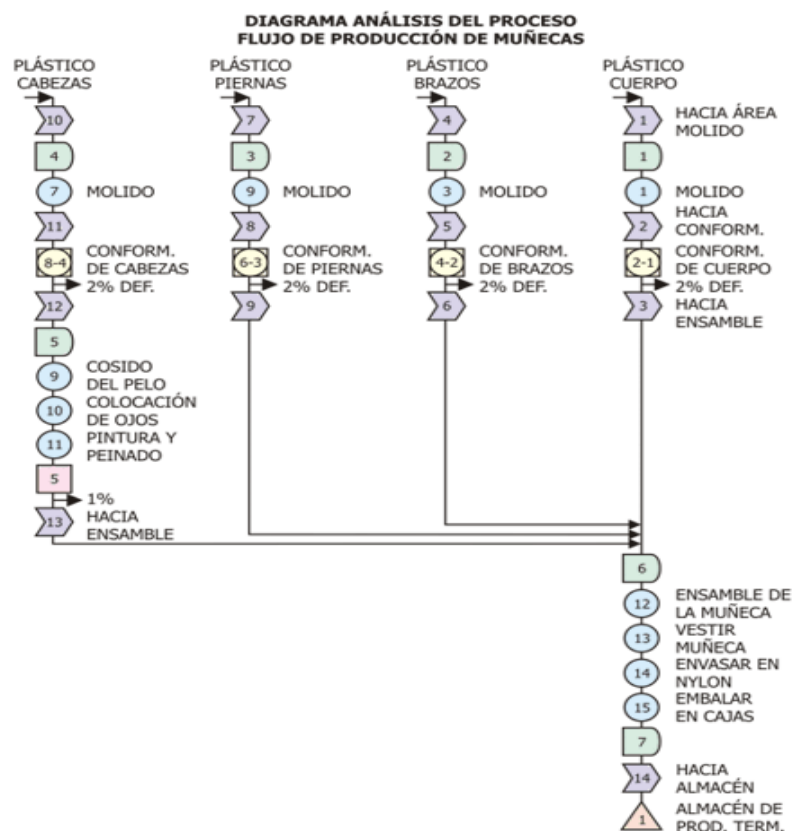


Figura 15: Ejemplo del Diagrama de Análisis de Procesos

Fuente: Solo industriales. DAP y Diagrama de recorrido

La figura 15 es un Diagrama de análisis de procesos, el cual fue desarrollado usando los símbolos expuestos en la figura 9.

B) Cursograma analítico:

Según Kanawaty (1996), “un cursograma analítico para el operario es un cursograma donde se registra lo que hace el trabajador” (p.118).

Es decir, registra las actividades y el tipo de operación que realiza un operario, con el fin de registrar todas las actividades que realiza un operario, de una forma más ordenada.

Tabla 8: *Ejemplo del cursograma analítico*

		Operario/ Material/ Equipo						
Diagrama N°: 01 Hoja N°: 01		Resumen						
Objeto:		Actividad	Actual	Prop.	Econ.			
Actividad:		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento Distancia	11 0 3 2 1					
Método actual /propuesto								
Lugar: Paíta		Tiempo	2h,20min					
Operario: RUJEL PALACIOS, PERCY W. Nº: 01		Costo Mano de obra Material	Fruta: Azúcar CMC: Ac. Cítrico: Conservante: Otros (gas, cocina, materiales, energía):	s/. 15 12 3.8 0.3 0.2 0.2 5				
Compuesto por: Rujel Palacios, Percy W. fecha: 23-11-14		TOTAL	s/. 36.50					
Aprobado por:		fecha:						
DESCRIPCIÓN	D	T (min)	○	⇒	D	□	▽	OBSE RVACIÓN
Recepción		5	●					
Verificar buenas condiciones		5				●		
Pesado		5	●					
Esperar hasta elaboración						●		Retraso de proceso
Selección		2	●					
Lavado		2	●					
Desinfectado		5	●					
Calentar agua		15	●			●		
Verificar 85°C		1					●	
Escaldado		10	●					
Enfriado		10				●		
Pelado		25	●					
Cortado		15	●					
Espera hasta elaborar jarabe		25				●		Retraso de proceso
Envasado		5	●					
Etiquetado		5	●					
Almacenado		5					●	

Fuente: Agurto, L. (2014). *Elaboración de almíbar de durazno*.

En la tabla 6, se muestra un ejemplo de cursograma analítico que luego se tendrá en cuenta para realizar la presente tesis

C) Diagrama de recorrido:

Según menciona Palacios (2014), el diagrama de recorrido “es un plano del área de trabajo donde se indica la trayectoria seguida por el objeto o actividad que se estudia, acompañado de los símbolos de análisis de procesos [...], colocados sobre el plano, para indicar lo que sucede al objeto o actividad a su paso por el proceso” (p.81).

Es decir, usa los mismos símbolos que los diagramas de procesos, con la diferencia que nos detalla con mayor precisión la transformación de la materia.

Así mismo, Palacios (2014) también menciona que “este diagrama es particularmente útil, porque proporciona una vista global, compacta y general de un proceso en existencia o presupuesto. Es un auxiliar valioso en el trabajo de distribución de la planta” (p.81).

A continuación, se presenta un ejemplo, del diagrama de recorrido:

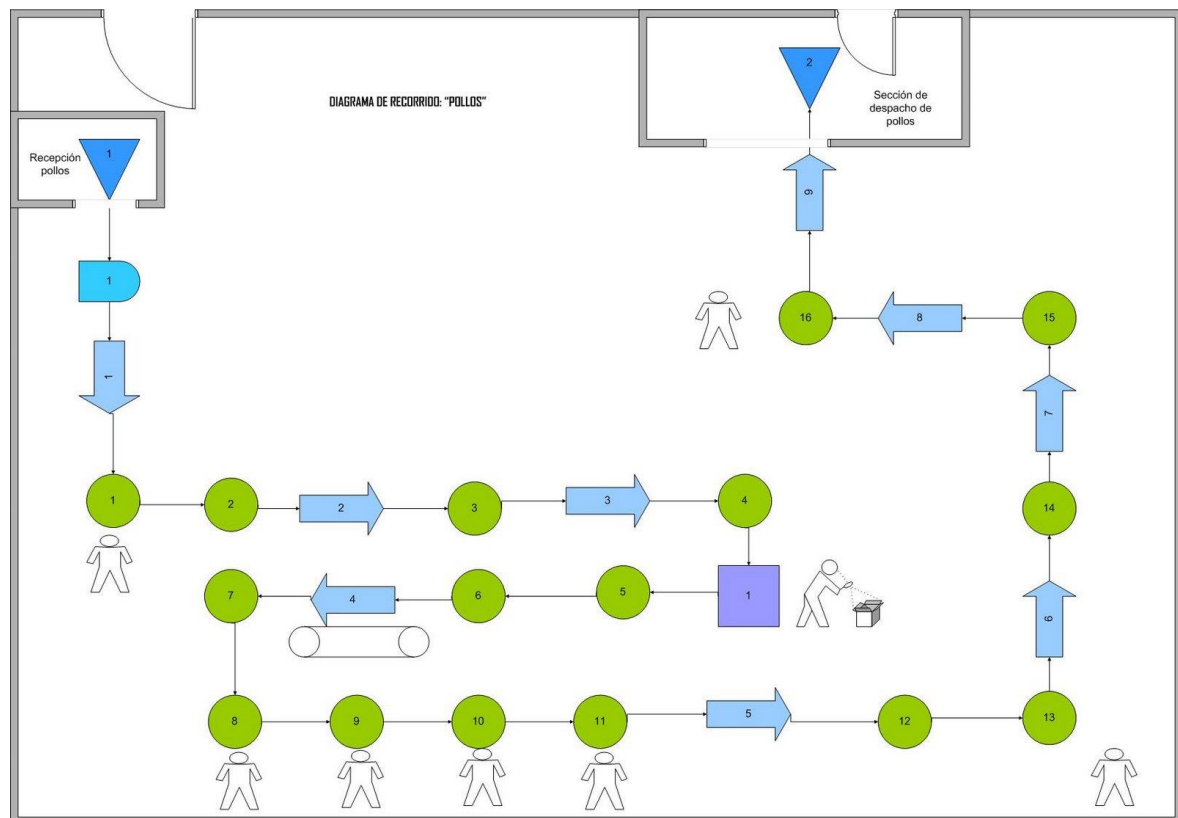


Figura 16. Ejemplo del diagrama de recorrido.

Fuente: Ingeniería de Métodos. Ejemplo Elaboración del diagrama de recorrido.

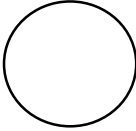
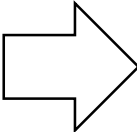
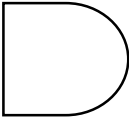
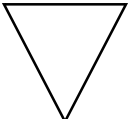
D) Diagrama Bimanual:

Según menciona García (1998), el diagrama bimanual “[...] muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existen entre ellos. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, en cuyo caso se registra un solo ciclo completo de trabajo.” (p.79).

Es decir, este diagrama registra las operaciones de las manos, con carácter individual, así como también en algunos casos de los pies. A pesar que los símbolos son iguales a los del DAP y al DOP, el significado de los símbolos es diferente. Seguidamente se muestra una tabla detallando los símbolos.

A partir de ideas mencionadas por Kanawaty (1996), se obtiene los siguientes conceptos:

Tabla 9. *Definiciones de los símbolos del diagrama bimanual*

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	Este símbolo se usa para definir los actos que ejerce la mano, es decir, solo los actos que desarrolla la mano, no la extremidad completa, actos como sujetar, soltar, todo lo que desarrolle exclusivamente la mano.
	Este símbolo se usa porque representa el movimiento de la extremidad completa, ósea no de la mano, de todo el brazo hacia un material.
	Mientras que este símbolo se usa para representar el tiempo en el cual la mano o brazo se encuentra inactivo, a pesar de que trabajen las otras extremidades, es decir, solo nos enfocamos en el comportamiento de la mano y el brazo.
	Este símbolo se usa ya que representa la operación de coger alguna herramienta o pieza con el brazo completo.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9, muestra las deficiones del diagrama bimanual el cual cuenta con cuatro simbolos importantes para realizarlo, este es muy importante ya que nos permite entender de mejor manera las actividades que se puedan realizar en la empresa.

A continuación se presenta un ejemplo, de como es que se desarrolla el diagrama bimanual.

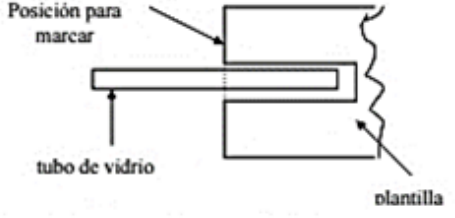
DIAGRAMA BIMANUAL ACTUAL														
DIAGRAMA N°2 hoja num. 1					DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO									
DIBUJO Y PIEZA: <i>Tubo de vidrio de 3 cm, diámetro y longitud de 1 metro.</i>														
OPERACIÓN: Cortar trozos de 1.5 cm														
LUGAR: Talleres generales														
OPERARIO:														
COMPUESTO POR: FECHA:														
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA					●	⇒	D	▽	●	⇒	D	▽	DESCRIPCION MANO DERECHA	
Sostiene tubo														Recoge lima
Hasta plantilla														Sostiene lima
Mete tubo en plantilla														Lleva lima hasta el tubo
Empuje hasta fondo														Sostiene lima
Sostiene tubo														Muesca tubo con lima
Retira un poco tubo														Sostiene lima
Hacer girar tubo 120º														Sostiene lima
Empuje hasta el fondo														Acerca lima a tubo
Sostiene tubo														Muesca tubo
Retira tubo														Pone lima en mesa
Pasa tubo a la derecha														Va hasta tubo
Dobla tubo para partirlo														Dobla tubo
Sostiene tubo														Suelta trozo cortado
Corre a otra parte del tubo														Va hasta lima
RESUMEN														
		ACTUAL		ACTUAL		PROPUESTO		PROPUESTO						
METODO		IZQ		DER		IZQ		DER						
Operaciones		8		5										
Transportes		2		5										
Esperas		-		-										
Sostener		4		4										
Inspecciones		-		-										
Totales		14		14										

Figura 17. Ejemplo del diagrama bimanual

Fuente: Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo.

Debe tenerse en cuenta que el diagrama bimanual es una herramienta sencilla pero muy útil para el registro de información, y puede aplicarse a un sinnúmero de operaciones, de su correcto desarrollo puede constituirse un proceso efectivo de mejora.

E) Diagrama hombre-máquina:

Según menciona Meyers (2000), el diagrama hombre-máquina “[...] es dos veces más complicado que el de análisis de las operaciones. El diagrama operador/máquina tiene dos actividades: operador y máquina. También es mucho más útil, ya que muestra la relación entre el operador y la máquina. [...]” (p.83).

Es decir, es la secuencia de elementos que detallan operaciones donde se ven involucradas hombres y máquinas, se hace con la finalidad de identificar el tiempo que usan los hombres y las máquinas en su interacción. En pocas palabras mide la eficiencia de los hombres y máquinas.

A partir de lo mencionado en el libro de Meyers (2000), se infiere los siguientes pasos para elaborar el diagrama hombre-máquina:

1. Conocer la operación la cual procederemos a plasmar en un diagrama.
2. Conocer cual será el inicio y el final de el diagrama.
3. Estudiar detenidamente todos los pasos de la operación, esta con el fin de poder definir y dividir de manera correcta sus elementos, y estos puedan ser identificables con facilidad.
4. A partir de ser identificados, sigue por consecuencia medir la duración de cada operación.
5. Para finalizar, con los datos que hemos obtenido y siendo ordenados con los pasos de los elementos, es que se realiza el diagrama.

A continuación se presenta un ejemplo, de como es que se desarrolla el diagrama hombre-máquina.

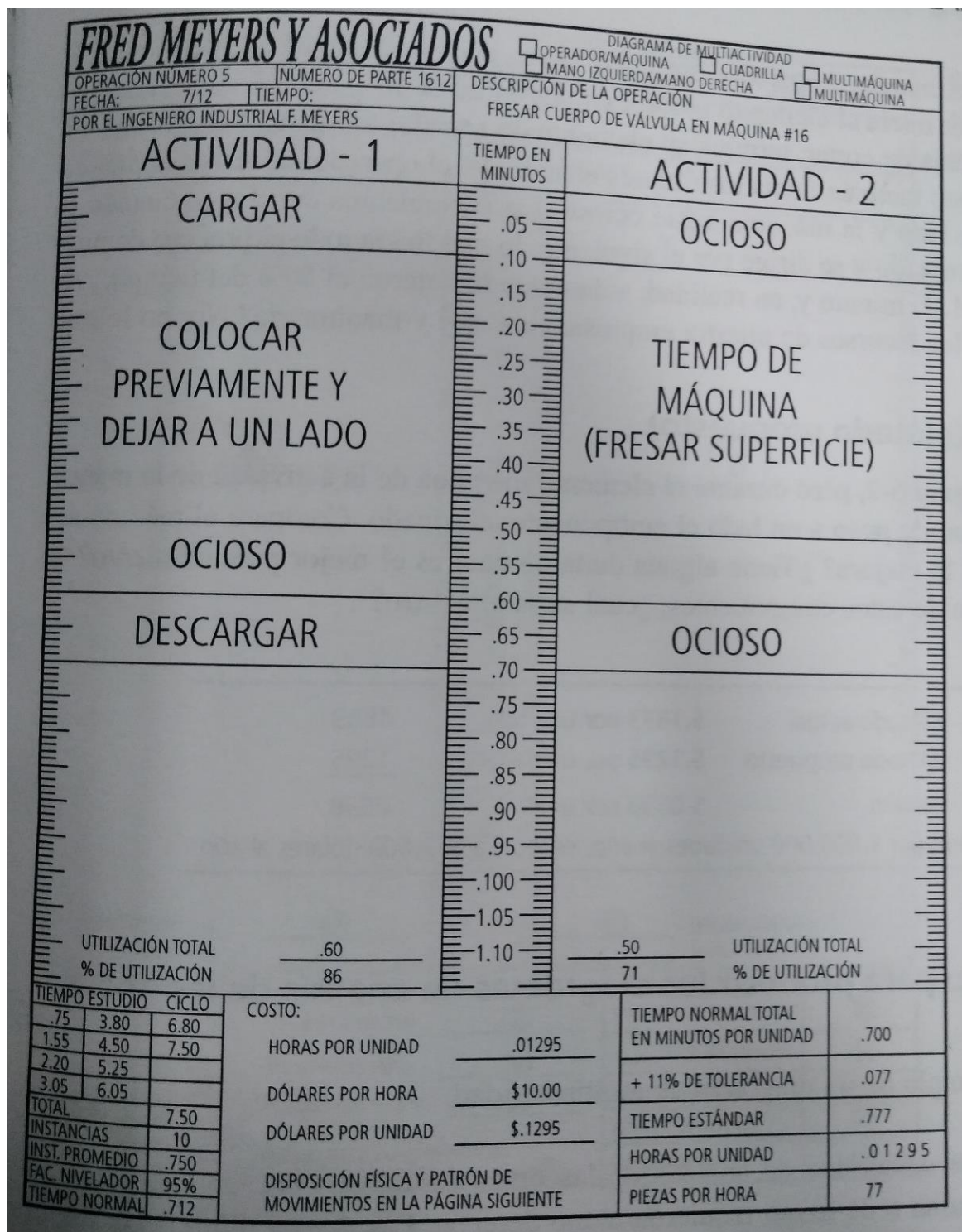


Figura 18. Ejemplo del diagrama hombre-máquina

Fuente: Meyers, F. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.

F) Diagrama de Flujo:

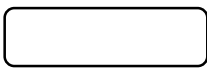
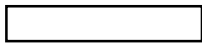
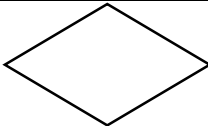

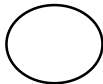
Según González (2013, p.23), menciona lo siguiente sobre el diagrama de flujo:

[...] son el documento clave en el diseño de un proceso, tienen mayor cantidad de información en comparación con la contenida en los diagramas de bloques, y muestran el arreglo del equipo dentro del proceso [...]. Estos diagramas se elaboran cuando la información con la que cuenta acerca del proceso es más detallada y se emplean durante toda la vida útil de la planta debido a que son una fuente de información rápida y confiable.

Es decir, representa gráficamente los pasos de un proceso, se unen con flechas que muestran el destino del proceso. Los símbolos que se usan para desarrollar el diagrama de flujo, son los siguientes:

A partir de las ideas de Palacios (2014), se procede a realizar la siguiente tabla:

Tabla 10. *Definición de los símbolos del diagrama de flujo*

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Este símbolo indica la iniciación y terminación del proceso.
	Este símbolo indica la acción de crear una información o transformarla.
	Este símbolo representa la decisión, si es que se va a seguir el proceso o no.
	Este símbolo representa todo tipo de información que se adhiere adicionalmente con el fin de que se desarrolle el documento.
	Este símbolo evita intersección de procesos, y le da continuidad y orden al diagrama.

Fuente: Elaboración propia.

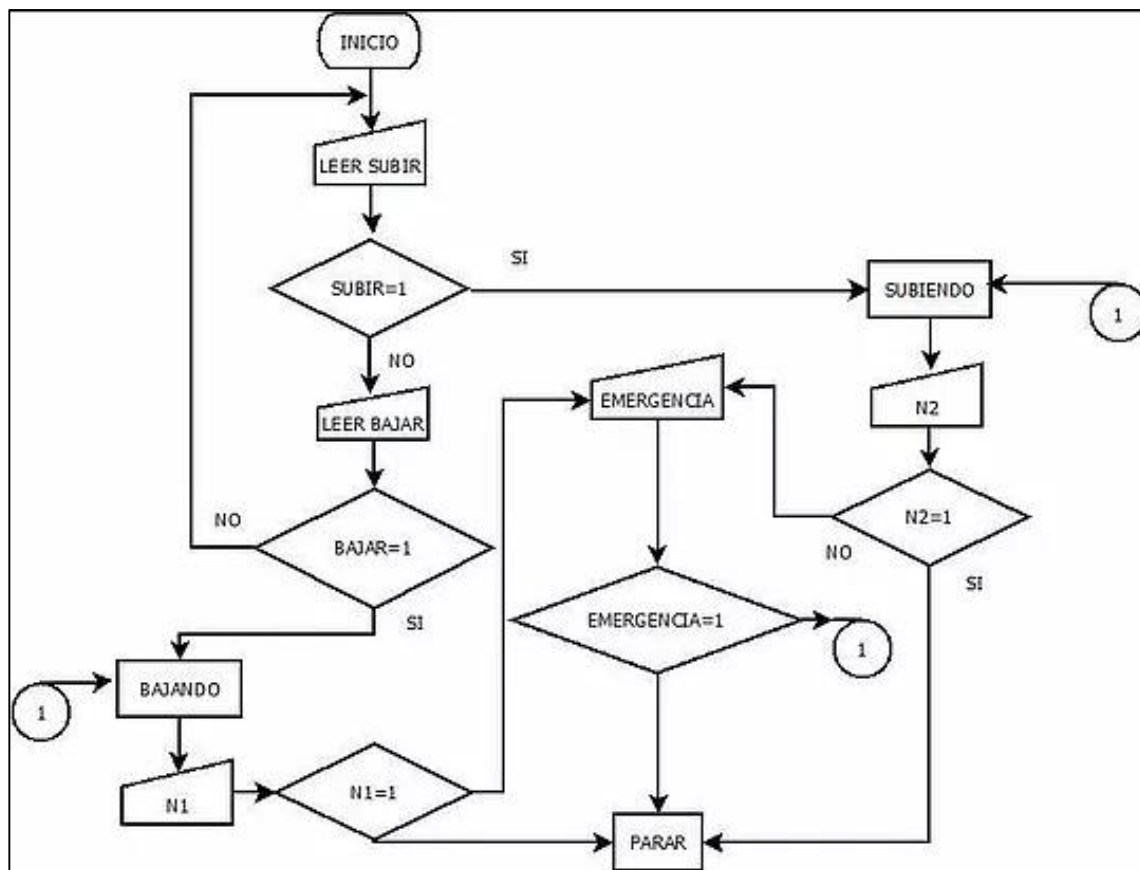


Figura 19. Ejemplo del desarrollo del diagrama de flujo

Fuente : Elaboración propia

La tabla 10 presenta la definición de los símbolos del diagrama de flujo, entender la definición de estos es de suma importancia puesto que nos permite hacer diagramas de flujo para entender de mejor manera los procesos que se realizan en la empresa.

1.3.1.3 Estudio de tiempos o medición del trabajo:

Según Kanawaty (1996): el estudio de tiempos o medición del trabajo viene a ser “[...] la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según norma de rendimiento preestablecida” (p.19)

Es decir, el estudio de tiempo analiza el tiempo que demora una persona capacitada en su labor en realizar algún tipo de actividad, este tiempo se consigue a partir del uso de técnicas y formatos los cuales faciliten la obtención de estos tiempos y a partir de esto, analizar los demás factores.

Según García (1998): la medición del trabajo “[...] es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el

tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida” (p.177). Es decir, lo que busca el estudio de tiempos es establecer el tiempo en que un operario invierte en desarrollar una operación haciendo uso de métodos.

El estudio de tiempos se realiza con el fin de tomar tiempos y eliminar aquellas acciones innecesarias las cuales no aportan en nada al producto final ni al proceso. A partir de las ideas mencionadas por García (1998) en su libro, se afirma los siguientes 4 puntos para el desarrollo del estudio de tiempos y relación con la simplificación del trabajo:

1. Analizar las operaciones en su totalidad, esto con el fin de dejar de lado y eliminar aquellas operaciones innecesarias.
2. Establecer cuál será el mejor método para ejecutar.
3. Estandarizar todos los procesos junto a los métodos que se usan en estos.
4. Determinar cuánto es el tiempo que demora un trabajador capacitado en realizar una operación o proceso.

Según menciona García, en los anteriores 4 puntos, lo que se busca es eliminar las tareas innecesarias, cambiar las secuencias de operaciones si fuera necesario y simplificar de gran medida las operaciones.

Tiempo normal:

Según Meyers (2000), menciona lo siguiente: “[...] El tiempo normal total es lo que tarda cada actividad en completar un ciclo e incluye tiempo de trabajo y ocioso. El tiempo normal será el mismo para todas las actividades de una operación [...]” (p. 86).

Es decir, el tiempo normal es el tiempo que demora un operario capacitado en realizar su trabajo, pero sin incluir las tolerancias ni suplementos.

Así mismo, Niebel menciona que el tiempo normal “es el tiempo que requiere un operario estándar para realizar una operación cuando trabaja a paso estándar, esto es, sin demoras, por razones personales o por circunstancias inevitables” (p. 344).

Es decir, es el tiempo en el que el operario trabaja a paso normal, sin apuros ni nada, sino el tiempo el cual demora la mayoría de los casos, es decir, es el tiempo que un operario capacitado requiere para realizar cierta cantidad de productos, tiempo sin interrupciones ni problemas.

Tiempo estándar:

Es el tiempo donde una persona capacitada en el trabajo que realiza es capaz de desarrollar actividades según métodos establecidos dentro de la empresa donde labora, a este tiempo se le agrega un valor de tolerancia.

Según Palacios (2014), menciona que “el tiempo estándar de una operación es igual al tiempo normal más el tiempo de recuperación o suplementos” (p.194).

Asi mismo, García y Iturralde (2007) mencionan que “El estudio de tiempos se utiliza para poder determinar y establecer los tiempos estándar permitidos para realizar cierta tarea, considerando los suplementos por fatiga, por retrasos personales y retrasos inevitables.”.

Es decir, es el tiempo donde una persona capacitada en el trabajo que realiza es capaz de desarrollar actividades según métodos establecidos dentro de la empresa donde labora, a este tiempo se le agrega un valor de tolerancia.

Apartir del concepto de Palacios, se desarrolla la siguiente fórmula:

Fórmula del tiempo estándar

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + \text{Suplemento}$$

MÉTODOS PARA LA TOMA DE TIEMPOS:**Estudio de tiempos con cronómetro:**

Según García (1998), “el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido” (p. 185).

Es decir, el estudio de tiempos mide con gran grado de confianza y exactitud, el tiempo que es necesario utilizar para realizar cierta actividad, para realizar un correcto estudio de tiempos, debe tomarse muestras, estas muestras son sustentadas atraves de tablas como por ejemplo de Westinghouse, donde nos indica el numero de muestras que debe tomarse a partir de una cantidad de tiempo estimada.

Según las ideas mencionadas por García (1998) en su libro respecto a cuando es que se lleva a cabo un estudio de tiempos con cronómetro:

- A) Se lleva a cabo cuando se va a realizar una nueva actividad u operación.
- B) También cuando hay quejas por parte de los operarios o representantes sobre el tiempo excesivo de una operación.
- C) También se usa, cuando hay demoras por una operación o cuellos de botellas, que perjudican mucho al proceso en cuanto al tiempo de demora.
- D) Cuando se quiere tener tiempos estándar.
- E) También cuando se desea detectar rendimientos deficientes o muchos tiempos muertos.

Así mismo, García menciona que los pasos básicos para su realización son los siguientes:

1. Preparación: que consiste en seleccionar la operación, selección del trabajador y la actitud frente a él, así como analizar el método actual de trabajo.
2. Ejecución: consiste en tomar los datos desde un trabajador capacitado, es decir, cronometrar el tiempo que demora dicho trabajador en realizar cierta operación.
3. Valoración: consiste en el ritmo normal del trabajador promedio, así como en las técnicas de valoración que se le aplica.
4. Suplementos: como el análisis de demoras y estudio de fatiga.

Cálculo del número de observaciones:

Según Palacios (2014), el número de observaciones “[...] es el número elegido para alcanzar la exactitud y confianza que deseamos. Para ello usamos la fórmula:

Fórmula para hallar el número de observaciones

$$N = \frac{Z^2 (I - P)}{(P) (A)^2}$$

N= # de observaciones necesarias.

Z= # de observaciones estándares requeridas para cada nivel de confianza.

P= % del tiempo total en que los empleados ejecutan un elemento de trabajo.

A= exactitud deseada.” (p.181).

Según García (1998), menciona que para hallar el número que debe tomarse como observaciones se realiza a través de fórmulas estadísticas, la tabla de Westinghouse y el Criterio de la General Electric, y que estos pasos se desarrollan cuando se realiza un extenso número de observaciones.

Asímismo García (1998), menciona que por medio de fórmulas estadísticas “[...] se determina el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R% [...]” (p. 205).

Según García, se aplica las siguientes fórmulas:

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1$$

En dónde:

K= el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K= 1 para riesgo de error de 32%

K= 2 para riesgo de error de 5%

K= 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos σ es igual a:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(Xi - \bar{x})^2}{n}}$$

En dónde:

X_i = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

\bar{x} = la media aritmética de los tiempos de reloj

N= frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

e= error expresado en forma decimal

Tabla de Westinghouse:

Según García (1998), menciona que la tabla de Westinghouse “[...] indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año [...]” (p. 208).

Es decir, la tabla de Westinghouse se realiza dependiendo el desarrollo de operaciones que se repiten en grandes cantidades, desarrolladas por personal capacitado, esta tabla muestra el número de observaciones necesarias en un ciclo.

Tabla 11. *Tabla de Westinghouse*

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: García, R. (1998). Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.

La tabla 11, refleja el número de datos a tomarse dependiendo la cantidad de horas en el proceso.

Criterios de la General Electric:

Según García (1998), menciona que los criterios de la General Electric “ [...] establece el número de ciclos a cronometrar utilizando el tiempo de ciclo en minutos como puede observarse [en la siguiente tabla]” (p. 209).

Es decir, estos criterios tienen un uso similar al de la Tabla de Westinghouse, ya que ambas nos muestran el número de observaciones que debe tomarse para que nuestros datos sean válidos, estas a partir del tiempo que dura cada proceso.

Tabla 12. *Criterios de General Electric*

Tiempo del Ciclo (min)	Observaciones a realizar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: García, R. (1998). Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.

La tabla 12, evidencia el tiempo de ciclos realizados y el número de ciclos que se debe cronometrar y así por último, nuestros datos sean válidos.

Factor de valoración del ritmo de trabajo:

Según García (1998), la valoración del ritmo de trabajo “[...] tienen por objetivo determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone en los beneficios de la empresa” (p.209).

Es decir, la valoración del trabajo muestra la calidad de trabajo que se realiza en cada puesto de trabajo, la valoración del trabajo puede aportar positivamente dentro de la empresa. Seguidamente, se presenta la siguiente tabla, esta muestra valores de ponderación de los 4 factores para calificar al operario.

Tabla 13. *Datos para el factor de valoración del ritmo del trabajo.*

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	<i>Habilidad.</i> Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	<i>Esfuerzo.</i> Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	<i>Condiciones.</i> Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente: García, R. (1998). Estudio del trabajo.

En la tabla 13, se puede ver la valoración de acuerdo a lo que las condiciones, habilidad de trabajadores, esfuerzo de trabajadores y consistencia se refiere.

Suplementos:

Según Niebel (2009), menciona que el suplemento “[...] cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada [...]” (p. 431).

Es decir, los suplementos es un porcentaje que se añade a la valoración del trabajo, ya que cada operador humano tiene necesidades las cuales podrían demorar su trabajo, como por ejemplo, causadas por fatiga, cansancio, ruido, el lugar de trabajo, etc.

Mientras, Kanawaty (1996), afirma que “[...] incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuará exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar [...]” (p. 336).

Es decir, suplementos es el tiempo donde se producen las interrupciones o demoras, estas causadas más que todo por las necesidades básicas y por la fatiga que tiene un individuo humano.

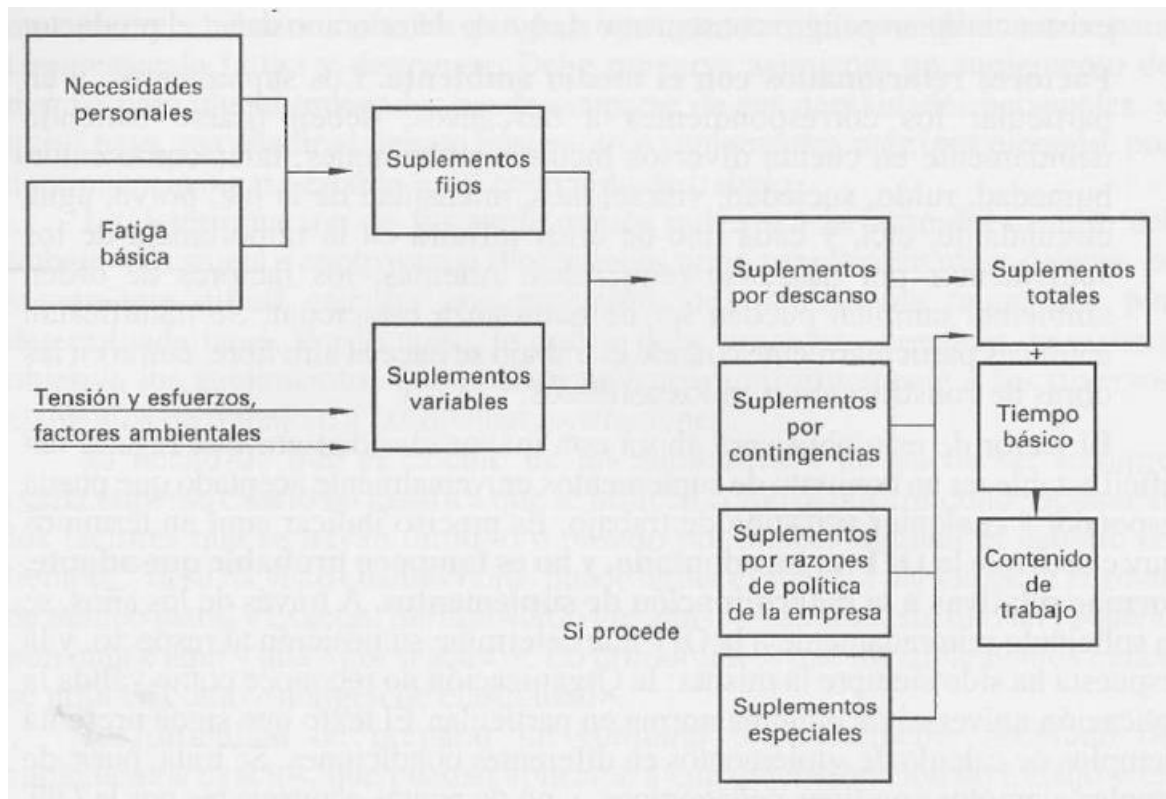


Figura 20. Criterios de suplementos

Fuente: Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo.

En la imagen anterior se muestra como el suplemento se puede dividir en 2, tanto en suplementos fijos y suplementos variables, donde se observa que los suplementos fijos y variables pueden ser por descanso, como contingencia, asimismo como la tensión y esfuerzos y por factores ambientales.

Según Kanawaty (1996, p.338) afirma que:

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales.

En pocas palabras, es el suplemento que se debe añadir normalmente, ya que a pesar que el trabajador sea muy capacitado, necesita tiempo para descansar y reponerse del cansancio o fatiga, debe tenerse en cuenta que en caso de que la empresa sea automatizada no habría

ningún tipo de suplementos ya que las máquinas no requieren suplementos por tema de cansancio o fatiga.

Mientras que en el suplemento variable, se añade lo que es el suplemento por contingencia, el cual según Kanawaty (1996) es “[...] el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad” (p. 340).

Es decir, este suplemento por contingencia no aparece con frecuencia, puede ser por factores ambientales o por sobre esfuerzo.

Según Niebel (2009), se usa la siguiente fórmula para hallar el nivel de fatiga.

$$F = \frac{(T - t) * 100}{T}$$

Dónde: F= coeficiente de fatiga

T= tiempo requerido para realizar la operación al término del trabajo continuo.

t= tiempo requerido para realizar la operación al principio del trabajo continuo.

Acontinuación tenemos la Tabla de suplementos OIT:

Tabla de suplementos OIT:

Tabla 14: *Datos para suplementos*

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			F. Concentración intensa		
Peso levantado [kg]			Trabajos de cierta precisión	0	0
2,5	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
10	3	4	G. Ruido		
25	9	20	Continuo	0	0
35,5	22	máx	Intermitente y fuerte	2	2
D. Mala iluminación			Intermitente y muy fuerte	5	5
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Estridente y fuerte		
Bastante por debajo	2	2	H. Tensión mental		
Absolutamente insuficiente	5	5	Proceso bastante complejo	1	1
E. Condiciones atmosféricas			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Índice de enfriamiento Kata			Muy complejo	8	8
16	0		I. Monotonía		
8	10		Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: García, R. (1998). Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo.

La tabla 14, presenta los suplementos constantes y variables. En esta se puede ver que existen dos constantes y 10 variables que se subdividen, estos dan un valor de tolerancia al trabajo realizado por los colaboradores de la empresa.

1.3.2 Variable dependiente: La productividad

La productividad es la variable dependiente ya que depende de cómo se aplique el estudio de métodos y tiempos en la empresa Roker Perú S.A.C. para saber si mejorara o no la productividad en la empresa, según el Instituto Peruano de Economía: “La productividad laboral se define como la producción promedio por trabajador en un período de tiempo. Puede ser medido en volumen físico o en términos de valor (precio por volumen) de los bienes y servicios producidos”.

Es decir, la productividad es la relación entre la materia prima y el producto, ya que mientras mayor sea la cantidad de productos que se fabriquen con la misma cantidad de materia prima, a partir de ahí se dice que la empresa es más productiva.

Se debe tener en cuenta que para mejorar la productividad es necesaria una mejor educación o en este caso es necesaria una buena capacitación hacia el personal de la empresa.

Se debe tener en cuenta que la productividad = Eficiencia * Eficacia

Así mismo, García (1998) menciona que “productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción [...]” (p.9).

De igual manera, menciona que hay 3 formas de incrementar la productividad:

1. Aumentar el producto y mantener el insumo.
2. Reducir el insumo y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

Eficiencia:

Según Mokate (1999) da la siguiente definición para lo que es eficiencia: “El grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulta ineficiente (o menos eficiente).”

Es decir, eficiencia es conseguir las metas y objetivos con la menor cantidad de recursos posibles.

Según García (1998), eficiencia es la “forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera. [...] Es la capacidad disponible en horas-hombre y horas-máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente” (p. 19).

Indicador de la Eficiencia:

Según García (1998), tenemos el siguiente indicador:

Fórmula para hallar la eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$$

Eficacia:

Según Prokopenko (1989): “La eficacia es la comparación de los logros actuales con los logros planificados (p. 27)”.

Es decir, consiste en alcanzar las metas establecidas en la empresa.

Según García (1998), la eficacia es el “grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera” (p.19).

Indicador de la Eficacia:

Según García (1989), tenemos el siguiente indicador:

Fórmula para hallar la eficacia.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$$

1.4 Marco conceptual:

Estudio de métodos: Según Kanawaty (1996), el estudio de métodos viene a ser “el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (p.19).

DOP: Según Meyers (2000) menciona lo siguiente: “ el diagrama de operaciones [...] tiene un círculo por cada operación requerida para fabricar cada uno de los componentes, para armar el ensamble final y para empacar el producto terminado [...]” (p.52).

DAP: Según García (1998): “[...] es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento [...] incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, como distancia recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido” (p.42).

Cursograma analítico: Según Kanawaty (1996): “un cursograma analítico para el operario es un cursograma donde se registra lo que hace el trabajador” (p.118).

Diagrama de recorrido: Según menciona Palacios (2014), el diagrama de recorrido “es un plano del área de trabajo donde se indica la trayectoria seguida por el objeto o actividad que se estudia, acompañado de los símbolos de análisis de procesos [...]” (p.81).

Diagrama Bimanual: Según menciona García (1998), el diagrama bimanual “[...] muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que existen entre ellos. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, en cuyo caso se registra un solo ciclo completo de trabajo [...]” (p.79).

Diagrama Hombre-Máquina: Según menciona Meyers (2000), el diagrama hombre-máquina “[...] es dos veces más complicado que el de análisis de las operaciones. El diagrama operador/máquina tiene dos actividades: operador y máquina. También es mucho más útil, ya que muestra la relación entre el operador y la máquina. [...]. Cada elemento debe estar alineado con el tiempo, de modo que los momentos simultáneos se encuentran uno frente al otro” (p.83).

Diagrama de flujo: Según González (2013), menciona lo siguiente: el diagrama de flujo es “[...] el documento clave en el diseño de un proceso, tienen mayor cantidad de información en comparación con la contenida en los diagramas de bloques, y muestran el arreglo del equipo dentro del proceso [...]” (p.23).

Estudio de tiempos o medición del trabajo: Según Kanwaty (1996): el estudio de tiempos o medición del trabajo viene a ser “[...] la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según norma de rendimiento preestablecida” (p.19)

Tiempo normal: Según Meyers (2000), menciona lo siguiente: “[...] El tiempo normal total es lo que tarda cada actividad en completar un ciclo e incluye tiempo de trabajo y ocioso. El tiempo normal será el mismo para todas las actividades de una operación [...]” (p. 86).

Tiempo estándar: Según Palacios (2014), menciona que “el tiempo estándar de una operación es igual al tiempo normal más el tiempo de recuperación o suplementos” (p.194)

Estudio de tiempo cronómetro: Según García (1998), “el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido” (p. 185).

Cálculo del número de observaciones: Según Palacios (2014), el tamaño de la muestra o número de observaciones “[...] es el número elegido para alcanzar la exactitud y confianza que deseamos [...]” (p.181).

Tabla de Westinghouse: Según García (1998), menciona que la tabla de Westinghouse “[...] indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año [...]” (p. 208).

Criterios de la General Electric: Según García (1998), menciona que los criterios de la General Electric “[...] establece el número de ciclos a cronometrar utilizando el tiempo de ciclo en minutos como puede observarse [en la siguiente tabla]” (p. 209).

Factor de valoración del ritmo de trabajo: Según García (1998), la valoración del ritmo de trabajo “[...] tienen por objetivo determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone en los beneficios de la empresa” (p.209).

Productividad: según el Instituto Peruano de Economía: “La productividad laboral se define como la producción promedio por trabajador en un período de tiempo [...]”.

Eficiencia: Según Mokate (1999) es: “El grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulta ineficiente (o menos eficiente).”

Eficacia: Según Prokopenko (1989): “La eficacia es la comparación de los logros actuales con los logros planificados (p. 27)”.

1.5 Formulación del problema

La empresa Roker Perú S.A. cuenta con varios años laborando, y pues se vio afectada por las pocas ganancias que está generando, por lo cual para reducir costos se hará un estudio exhaustivo sobre los métodos y tiempos en la producción de bolsas de aspiración, por lo cual se realiza la presente tesis.

1.5.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?

1.5.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?
- ¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?

1.6 Justificación del estudio

1.6.1 Justificación práctica

La presente investigación se realiza con el fin de mejorar la productividad en la empresa Roker Perú S.A. mediante la aplicación de estudio de métodos y tiempos en el área de fabricación de bolsas de aspiración, ya que se estima que la aplicación de estudio de métodos y tiempos analizara las operaciones dentro de la empresa para reducir costos y así mejorar la productividad.

1.6.2 Justificación económica

En la actualidad lo que toda empresa busca es reducir costos y maximizar ganancias, mediante la aplicación del estudio de métodos y tiempos se planea encontrar las actividades innecesarias, actividades que no añaden valor al proceso de producción de bolsas de

aspiración, eliminar dichas actividades, reduciendo así el tiempo estándar, y finalmente reduciendo así el costo de producción.

1.6.3 Justificación social

Esta investigación es de gran aporte ya que muestra mejoras planteadas en una línea de producción, logrando una mayor eficiencia, y por consiguiente logra conseguir ventajas competitivas en el sector farmacéutico del mercado peruano, contribuyendo así con el desarrollo competitivo del rubro.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

1.7.2 Hipótesis específicas

- La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.
- La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo general

Determinar de que manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

1.8.2 Objetivos específicos

- Determinar de que manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.
- Determinar de que manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

II.- MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

a) Por su finalidad:

Los tipos de investigaciones puede dividirse en 2 tipos: investigación aplicada e investigación fundamental.

Según Jiménez (1998), la investigación aplicada “[...] genera resultados que pueden aplicarse (son aplicables y tienen aplicación en el ámbito donde se realizan) la investigación se considera aplicada” (p.14).

Es decir, si la investigación obtiene resultados que pueden aplicarse en algún campo o en alguna empresa, y si utiliza técnicas para la obtención de datos, se le considera un tipo de investigación aplicada.

Mientras tanto la investigación fundamental, según Jiménez (1998) es “[...] una investigación se realiza con el ánimo de encontrar un nuevo conocimiento, pero no puede precisarse la relación de éste con un problema de la práctica social, se dice que se está ante un estudio de tipo fundamental.” (p.14)

Es decir, la investigación fundamental se hace con el fin de encontrar un nuevo conocimiento, pero sin relación del problema con un problema práctico.

En este caso, el tipo de investigación científica de la presente tesis es aplicada, ya que aplicaremos una técnica para dar una solución a un problema real, que se encuentra en el área de producción de la Empresa Roker Perú S.A.

b) Por su Nivel:

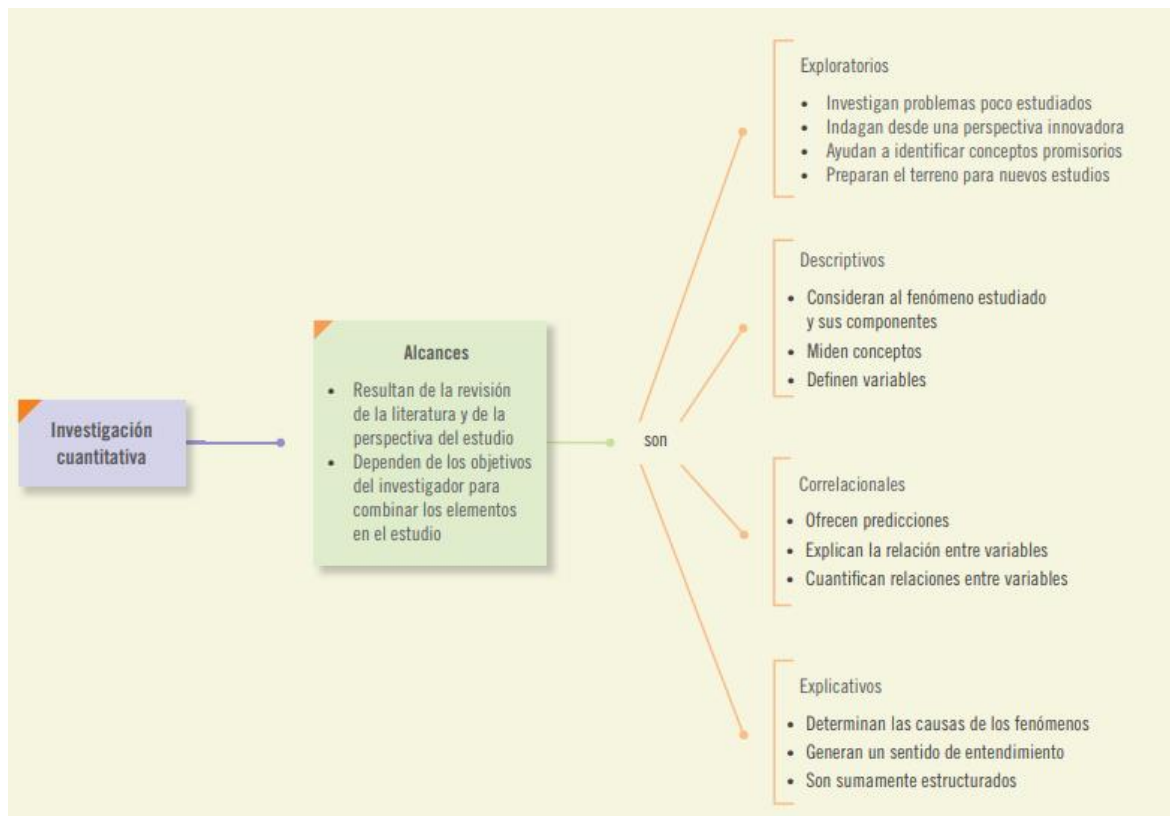


Figura 21. Definición de los niveles de investigación

Fuente: Hernández, Fernández, Baptista (2010, p.77)

Según se observa en el anterior esquema, indica que los niveles de la investigación científica son 4, investigación explorativa, investigación descriptiva, investigación correlacional e investigación explicativa.

Donde indica que, la investigación explorativa destaca los principales puntos de una problemática y busca encontrar procedimientos adecuados para realizar una investigación posterior.

Mientras que la investigación descriptiva, usa el método del análisis, donde se logra señalar características y propiedades de un objeto de estudio.

Así como, la investigación correlacional la cual combina el método analítico y sintético, así como también explican la relación entre variables.

Y por último la investigación explicativa pretende explicar la relación causa-efecto entre 2 o más variables.

A partir de esto se puede concluir lo siguiente:

Los niveles de investigación que se utilizaran en la presente tesis son los siguientes:

- Investigación Descriptiva: Ya que utiliza el método de análisis.
- Investigación Explicativa: Ya que pretende explicar la relación causa-efecto entre 2 o más variables, es decir, pretendemos investigar como la aplicación del estudio de métodos y tiempos permite mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Roker Perú S.A.

2.1.2 Diseño de investigación

El diseño es el plan o estrategia elaborada para responder a las preguntas de investigación, esta se divide en diseño experimental y diseño no experimental.

Según Hernández, Fernández, Baptista (2010), el diseño experimental es la “intervención y manipulación deliberada de variables a través de: pre-experimental, cuasi- experimental y experimentos puros” (p.119).

Según Hernández, Fernández, Baptista (2010), el diseño no- experimental son “Transversales o Transeccionales y longitudinales o evolutivos, ambos con sus diferentes tipos” (p.119).

El diseño de investigación es experimental, ya que se aplicará o modificará la variable independiente para así estudiar los cambios provocados en la variable dependiente, en este caso solo se podrá aplicar los diseños cuasi experimentales, ya que se probará una variable dentro del grupo de estudio, esta no será aleatoria ni por proceso de pre-selección.

$$G: O1 \text{ ----> } X \text{ ----> } O2$$

Dónde:

G: Grupo de muestra.

O1: Medición al inicio de la investigación (accidentalidad).

X: Variable independiente (Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo).

O2: Medición al finalizar la investigación (accidentalidad).

2.2 Operacionalización de las variables

Según Hernández, Fernández, Baptista (2010), Operacionalización de variables es “[...] el proceso de llevar una variable desde un nivel abstracto a un plano más concreto, su función básica es precisar al máximo el significado que se le otorga a una variable en un determinado estudio [...]”.

Es decir, lo que se busca es precisar la información acerca de las variables, tanto dependiente como independiente, así como explicarlas al detalle.

Como ya se mencionó el título de esta tesis es: “Aplicación de estudio de métodos y tiempos de la producción de bolsas de aspiración en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2018” donde la variable independiente es el estudio de métodos y tiempos y la variable dependiente vendría a ser la productividad.

Operacionalización de la variable independiente: Estudio de métodos y tiempos o Estudio del trabajo

- Definición conceptual:

“El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaty, 1996, p.9)

- Definición operacional:

En si el estudio del trabajo se realiza con la finalidad de examinar exhaustivamente el cómo se está realizando un trabajo con el fin de estudiarlo, simplificar y mejorar los métodos, cabe mencionar que este proyecto fue realizado con el apoyo de los integrantes de la empresa, para conseguir unos mejores resultados.

- Dimensiones:

Estudio de métodos: El estudio de métodos viene a ser “el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (Kanawaty, 1996, p.19).

El indicador a medir según Kanawaty (1996):

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$$

Estudio de tiempos: Según García (1998): la medición del trabajo “[...] es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida” (p.177)

Según la Palacios (2014), tenemos el siguiente indicador:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos})$$

Operacionalización de la variable dependiente: Productividad.

- Definición conceptual:

“El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado” (Kanawaty, 1996, p.4)

- Definición operacional:

La productividad laboral es la relación entre el resultado de una actividad y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción, mediante la eficiencia y la eficacia, la productividad suele ser el principal indicador para conocer el estado en el que se encuentra una empresa, por lo cual los integrantes deben hacer todo lo posible para que la productividad sea la mayor posible.

- Dimensiones:

Eficiencia: Es conseguir objetivos dados con la menor cantidad de recursos, para así disminuir costos dentro de una empresa.

Según Prokopenko (1989), tenemos el siguiente indicador:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$$

Se considera la anterior fórmula válida ya que se desea reducir costos en fabricación y por lo cual es necesario que el tiempo de producción sea menor al tiempo que está programada la producción.

Eficacia: Consiste en alcanzar las metas establecidas en la empresa.

Según García (1998), tenemos el siguiente indicador:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$$

La anterior fórmula mencionada nos da resultante el grado en que se logran los objetivos y metas de la producción.

A continuación, se presenta una tabla de Operacionalización, donde se presenta las variables, éstas expuestas con mayor detalle

Tabla 15: *Tabla de operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Estudio de métodos y tiempos (Estudio del trabajo)	“El estudio del trabajo es el examen sistemático de los metodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilizacion eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se estan realizando” (Kanwaty, 1996, p.9).	En si el estudio del trabajo se realiza con la finalidad de examinar exhaustivamente el cómo se está realizando un trabajo con el fin de estudiarlo, simplificar y mejorar los métodos.	ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO	$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$	Razón
			MEDICIÓN DEL TRABAJO	Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + Suplementos)	Razón
DEPENDIENTE Productividad	“El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado” (Kanwaty, 1996, p.4)	La productividad laboral es la relación entre el resultado de una actividad y los medios que han sido necesarios para obtener dicha producción, mediante la eficiencia y la eficacia.	EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	Razón
			EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 refleja la variable dependiente e independiente de la tesis, asimismo, se menciona las definiciones, indicadores para hallar estas y la escala de medición para cada una de estas.

2.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según Behar (2008), “[...] De la población es conveniente extraer muestras representativas del universo. Se debe definir en el plan y, justificar, los universos en estudio, el tamaño de la muestra, el método a utilizar y el proceso de selección de las unidades de análisis [...]” (p.51).

Es decir, es el conjunto total de individuos u objetos que poseen algún tipo de característica en común.

En este caso, la población de la presente tesis vendría a ser la cantidad de bolsas de aspiración que son producidas en el área de producción de la empresa Roker durante dos meses, es decir durante 49 días, cabe mencionar que para el Pre-Test se consideró los meses de noviembre y diciembre del 2018, mientras que para el Post-Test se consideró los meses de abril y mayo del 2019.

Muestra:

Según Behar (2008), “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Se puede decir que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población” (p.51).

Es decir, la muestra es un pequeño grupo de la población, la cual puede ser tomada aleatoriamente para conocer cada uno de los componentes, y también conocer las características.

En este caso, nuestra muestra es el total de la población, es decir la cantidad de bolsas de aspiración producidas durante 2 meses, 49 días, en el Pre-Test y de 2 meses en el Post-Test.

Muestreo:

En la presente investigación no se realiza muestreo ya que la muestra es igual al total de la población.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica es el modo el cual se va a seguir para poder llegar a un resultado, mientras que el instrumento es el ente mediante el cual se va a desarrollar una actividad.

Para tener una información más concisa y completa, se presenta el siguiente cuadro, donde se menciona con mayor detalle acerca de tipo de técnica que se puede utilizar junto a su respectivo instrumento.

Tabla 16. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnica	Tipo	Instrumento
Observación	Participante	Registro anecdótico, cuaderno de protocolo, diario de campo
	No participante	Guía de observación, lista de frecuencia, lista de chequeo o cotejo, escala de estimación, matriz de análisis
Encuesta	Oral	Grabadora, video
	Escrita	Cuestionario, prueba, test, escala
Entrevista	Estructurada	Guión o guía de entrevista
	No estructurada	Libreta de notas, grabador/ cámara de video
Sociométrica		Test sociométrico
De organización y métodos		Flujogramas de procesos, diagrama de análisis y recorrido de formas y gráfico de Gantt.

Fuente: Peñaloza (2005)

En la tabla 16, se presenta los diferentes tipos de técnica que se pueden utilizar para la recolección de datos, se pueden ver 5 los cuales poseen diferentes instrumentos para la validez y confiabilidad de la recolección de datos.

A partir de esto, se deduce que la técnica que más se uso es la técnica de la organización y métodos, donde se usó todo tipo de diagramas para recolectar datos.

Tabla 17. *Tipo de técnicas e instrumentos de recolección de datos usados*

TÉCNICA	INSTRUMENTO
De organización y métodos	Flujogramas de procesos, diagrama de análisis.

Fuente: Elaboración propia

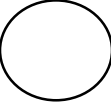

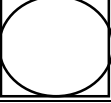
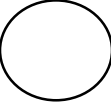

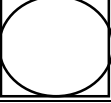
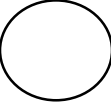

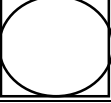
La tabla 17 muestra la técnica que más fue usada después de haber tenido en cuenta los datos de la tabla 16, se llega a la conclusión que la técnica más usada es la de organización y métodos puesto que se utiliza flujogramas de procesos y diagrama de análisis.

2.4.1 Instrumentos:

VARIABLE INDEPENDIENTE: Estudio de métodos y tiempos

Dimensión: Estudio de métodos de trabajo






Tabla 18: *Formato de diagrama de operaciones de proceso*

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3L)															
EMPRESA:			ÁREA:												
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	PROCESO:												
ELABORADO POR:			PRODUCTO:												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="2">RESUMEN</th> </tr> <tr> <th style="width: 40%;">Símbolo</th> <th>Número</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				RESUMEN		Símbolo	Número							TOTAL	
RESUMEN															
Símbolo	Número														
															
															
															
TOTAL															

Fuente: Adaptado de Kanawaty (1996)

En la tabla 18, se muestra el formato que se utilizó para recolectar la información, en el cual se tendrá en cuenta el número de procesos, especificaciones y observaciones, y se logrará identificar las operaciones que añaden valor y las operaciones que no añaden valor.

Tabla 19. *Formato de diagrama de actividades de proceso de producción*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3L)											
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					REGISTRO			RESUMEN			
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD		N°		
						POST-TEST	Operación				
PRODUCTO:									Inspección		
ÁREA:									Transporte		
ELABORADO POR:									Espera		
FECHA:									Almacenamiento		
OPERARIOS:									DISTANCIA (m)		
INICIA EN:			TERMINA EN:					TIEMPO (Seg)			
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLOGÍA					VALOR	
										SÍ	NO
TOTAL											

Fuente: Adaptado de Kanawaty (1996)

En la tabla 19, se observa el formato que se utiliza para describir las actividades dentro de cada proceso de producción.

Tabla 20. *Formato de diagrama bimanual*

Diagrama Bimanual del Proceso de Producción de Bolsas de Aspiración (Sanitseck Plus X 3 L) - Empresa Roker Perú S.A.				
Método:	Pre-Test	Post-Test	Disposición del Lugar de Trabajo	
Proceso:				
Operación:				
Lugar:				
Elaborado por:				
Fecha:				
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I.	M.D.	
Resumen				
Método:	Actual		Propuesto	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Operaciones				
Transportes				
Esperas				
Sostener				
Totales				

Fuente: Adaptado de Kanawaty (1996)

En la tabla 20 se puede observar el formato del diagrama bimanual que se utiliza para recolectar datos en la presente tesis.

Dimensión: Medición del trabajo

Tabla 21. *Formato de toma de tiempos*

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																													
EMPRESA:														ÁREA:															
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST						PROCESO:															
ELABORADO POR:														PRODUCTO:															
ÍTEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																										T. PROM	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.		Seg.
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													

Fuente: Adaptado de Kanawaty (1996)

En la tabla 21, se presenta el formato donde se registró la toma de tiempo para el área de producción en la empresa Roker S.A.C, así mismo es importante aclarar que para la toma de tiempos se utilizó el cronómetro como instrumento adicional, con el cual se hizo la toma de los tiempos para la elaboración de cada producto.

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad

Tabla 22. *Formato de toma de datos de productividad*

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L)							
EMPRESA				MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	
ELABORADO POR:				PROCESO:			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro			
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro			
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro			
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
TOTAL							

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, se presenta el formato que se usa para medir la productividad, dentro del cual se menciona tanto la eficiencia como eficacia.

2.4.2 Validez:

Según Hernández, Fernández, Baptista (2010) afirman que “la validez del contenido es compleja de obtener. [...] se consulta con investigadores familiarizados con la variable para ver si el universo es exhaustivo [...]” (p.251).

La validez del instrumento usado en este caso se llevo a cabo por el juicio de expertos de la carrera de ingeniería industrial.

2.4.3 Confiabilidad:

Según Hernández, Fernández, Baptista (2010) afirman que la confiabilidad se da “[...] si la correlación entre los resultados de las diferentes aplicaciones es altamente positiva, el instrumento se considera confiable [...]” (p.249).

La confiabilidad en la presente tesis se da a través de:

Cronómetro CASIO HS-80TW, el cual cuenta con un porcentaje de confiabilidad del 99.998%.

Datos Oficiales de la Empresa Roker Perú, del cual se asume la confiabilidad.

2.5 Métodos de análisis de datos:

Los datos obtenidos de las encuestas serán llevadas a un programa estadístico que de preferencia será SPSS, donde se podrá analizar con mayor detenimiento y se obtendrá diferentes tipos de gráficos estadísticos.

Análisis descriptivo: Según Franco (2014) sostiene que “[...] cuya finalidad es agrupar y representar la información de forma ordenada, de tal manera que nos permita identificar rápidamente aspectos característicos del comportamiento de los datos [...]”.

Análisis inferencial: Franco (2014) afirma que “[...] busca dar explicación al comportamiento o hallar conclusiones de un amplio grupo de individuos, objetos o sucesos a través del análisis de una pequeña fracción de sus componentes [...]”.

2.6 Aspectos éticos

En la presente investigación se da a conocer información de la empresa Roker Perú S.A.C., la cual fue facilitada con el propósito de mejorar la productividad de la empresa, por lo cual, se hace constancia de los valores éticos en el desarrollo de esta investigación.

Es decir, este trabajo es original, no es copia, ni plagio, todo párrafo de otro autor está citado con su respectivo apellido y referencia bibliográfica.

2.7 Desarrollo de la propuesta

En este punto lo que se desea es mostrar la situación actual de la empresa, es decir antes del desarrollo de la propuesta, y como es que se busca solucionar las causas de la baja productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú, éstas descritas anteriormente, y finalmente desarrollar las propuestas de mejora.

2.7.1 Situación actual

2.7.1.1. Descripción general de la empresa

La empresa Roker Perú S.A.C. se dedica a la producción de productos farmacéuticos como productos de limpieza para hospitales, fabrica jabones, geles antibacteriales con aloe vera y humectantes, actualmente la empresa Roker Perú S.A.C. cuenta con certificados de calidad tales como sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015, así como también certificado de Buenas Prácticas de Manufactura otorgado por la DIGEMID.

Así mismo la empresa solo trabaja 8 horas de manera continua, además ésta cuenta con un aproximado de 115 trabajadores entre operarios y administrativos, y en el área de producción cuenta con un aproximado de 18 operarios.

Base Legal

- Razón Social: Laboratorio Roker Perú S.A.
- Actividad Económica: CIIU 24232 - Fab. de prod. Farmacéuticos.
- Sector: Fabricación.

Contacto

- Teléfono: +51 1 719-0707

Localización:

- País: Perú
- Provincia: Lima
- Distrito: San Martín de Porres
- Dirección: Calle La Milla Nro. 220 Urb. La Milla

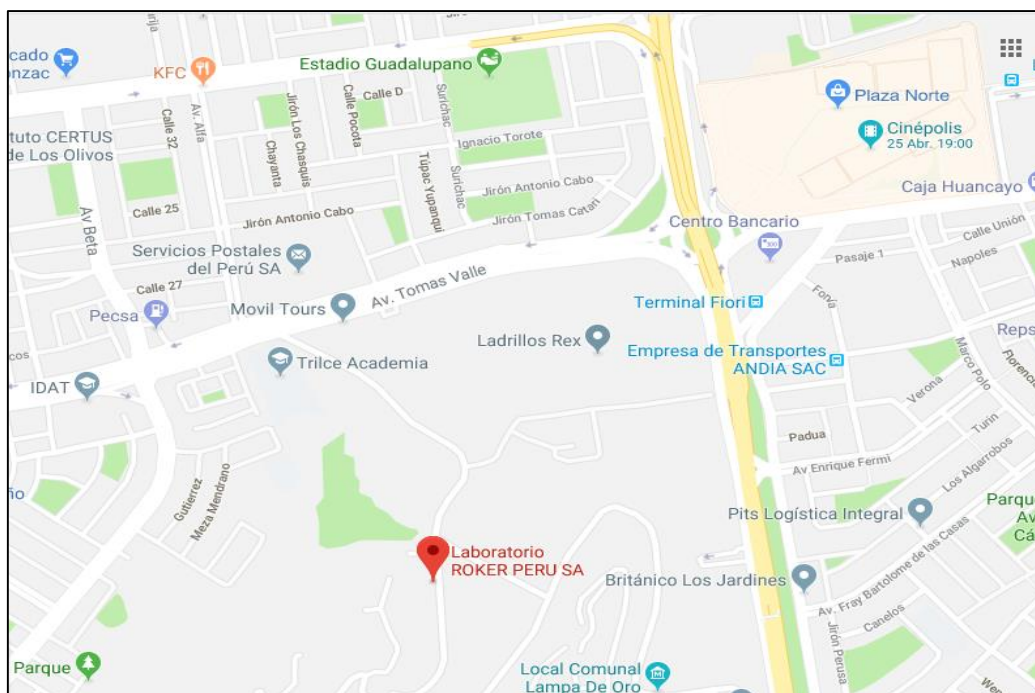


Figura 22. Localización geográfica de la empresa Roker Perú S.A.

Fuente: Google maps

2.7.1.2. Plataforma estratégica

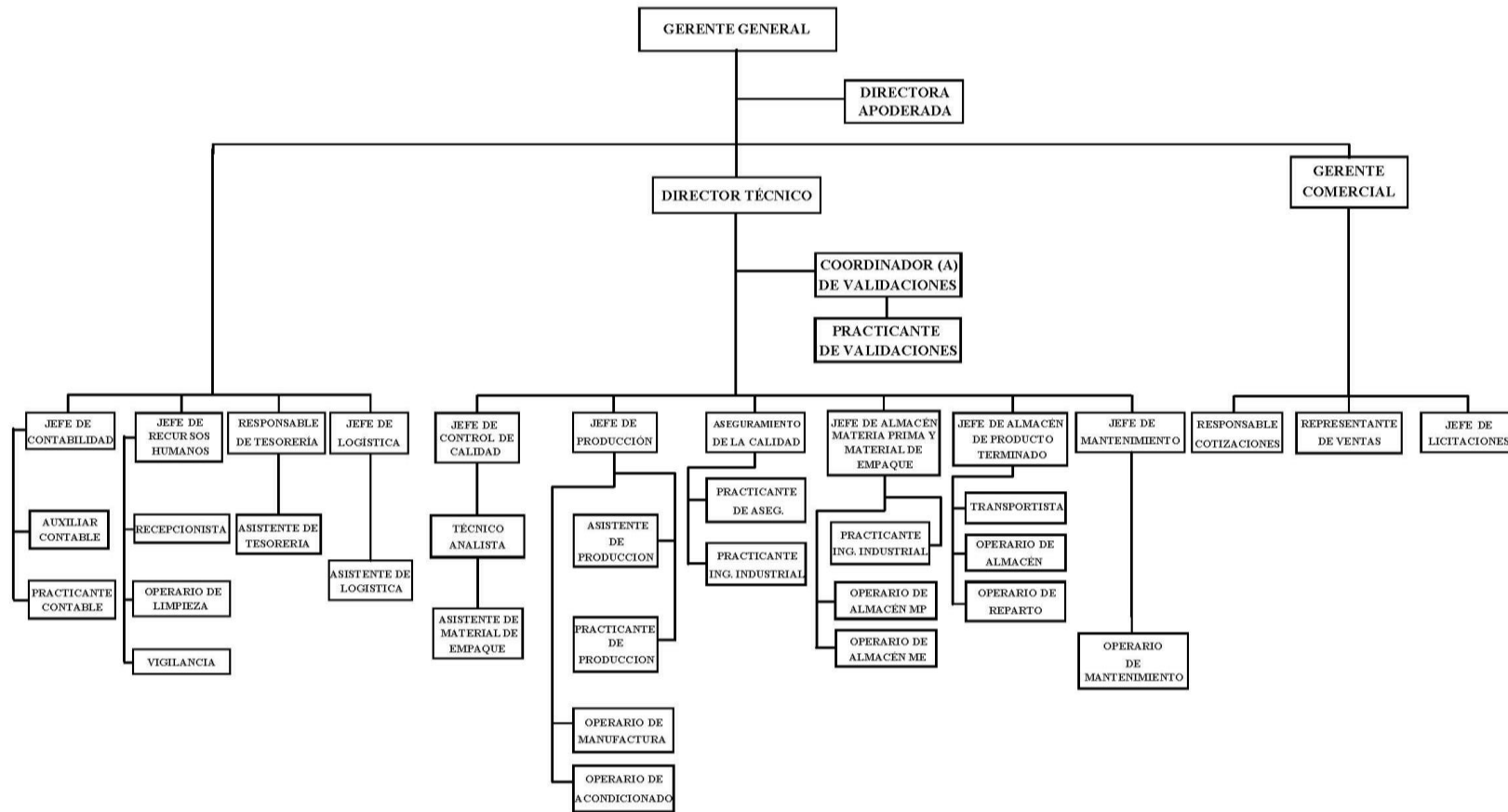
MISIÓN: Proveer productos que contribuyan a desarrollar óptimos niveles de bioseguridad en nuestros clientes, asegurando la satisfacción de los mismos al utilizar nuestros productos de material médico y/o medicinas que cumplen con los altos estándares de calidad que exigen los mercados internacionales.

VISIÓN: Asumir el liderazgo del mercado en los rubros que comercializa, como consecuencia de una política de calidad basada en la mejora continua. Al término de una década, será una sólida organización.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA:

La empresa Roker Perú S.A., tiene como su máxima autoridad al dueño de la empresa, cabe mencionar que la empresa Roker no cuenta con una junta de accionistas, así mismo, a continuación se presenta un organigrama de la empresa Roker Perú S.A., se tiene presente que el área donde se realizará los estudios será en el área de producción, la cual se encarga de producir los materiales de limpieza para hospitales, así como también las bolsas de aspiración, llamadas en la Empresa Roker como producto Sanitseek.

Tabla 25 Organigrama funcional de la empresa Roker



Fuente: Roker Perú S.A.

La tabla 25 da a conocer el organigrama jerárquico de la empresa, en este se representa de mejor manera la forma en como está organizada la empresa y como se relaciona cada una de las áreas y que trabajadores son necesarias para estas.

2.7.1.3. Productos de la empresa:

La empresa Roker Perú S.A. cuenta con productos en 3 líneas diferentes, farmacéuticos, cosméticos y dispositivos médicos, en la Tabla 26 se observa sus diferentes productos.

Tabla 26. Catálogo de distribución de productos de la empresa Roker Perú (según característica)

	DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS (según característica)		
	FARMACEUTICO	COSMÉTICO	DISPOSITIVOS MÉDICOS
PRODUCTOS	1) Hibiclen 2% 2) Hibiclen 4% 3) Hibisan 2% 4) Idosafe 7.5% 5) Idosafe 8.5% 6) Idosafe 10%	1) Biocol 2) Dermisan Plus NF 3) Dermogel 4) Hibigel 5) Idogel 6) Visan 7) Bioclean	1) Aquacide 2) Biozim 3) Microbiex 4) Multizim P 5) Sanitseek Plus x 1.5 L 6) Santiseck Plus x 3 L 7) Neogel 8) Super Safe D 9) Safe Green 10) Safe Blon H
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	Básicamente son Antisépticos cutáneos.	Conformado por jabones líquidos y geles antibacteriales.	Compuesto por detergentes enzimáticos y bolsas de aspiración de secreciones descartables.
FOTOGRAFÍA			

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, cabe mencionar que aparte de que los productos de la Empresa se dividen en 3 líneas diferentes, como ya se mencionó anteriormente, que son los productos farmacéuticos, cosméticos y dispositivos médicos, éstos mismos se dividen también en productos líquidos, semisólidos y sólidos, en la tabla 27, se muestra dicha división.

Tabla 27. Catálogo de distribución de productos de la empresa Roker Perú (según estado)

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS (según estado)			
	ESTADO	PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA
FARMACÉUTICO	Líquido	1) Hibiclen 2% 2) Hibiclen 4% 3) Hibisan 2% 4) Idosafe 7.5% 5) Idosafe 8.5% 6) Idosafe 10%	Litros
	Semi-sólido	N/A	N/A
	Sólido	N/A	N/A
COSMÉTICO	Líquido	1) Biocol	Litros
	Semi-sólido	1) Dermisan Plus NF 2) Dermogel 3) Hibigel 4) Idogel 5) Visan 6) Bioclean	Kilogramos
	Sólido	N/A	N/A
DISPOSITIVO MÉDICOS	Líquido	1) Aquacide 2) Biozim 3) Microbiex 4) Multizim P 5) Super Safe D 6) Safe Green 7) Safe Blon H	Litros
	Semi-sólido	1) Neogel	Kilogramos
	Sólido	1) Sanitseck Plus x 1.5 L 2) Santiseck Plus x 3 L	Unidades

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, se procede a presentar la cantidad de productos realizados en junio, julio, agosto del 2018, información recolectada según las ordenes de producción de la empresa Roker.

Tabla 28. Datos históricos sobre la producción de la empresa Roker Perú

DATOS HISTÓRICOS DE LA EMPRESA DE ROKER PERÚ S.A. (JUNIO - AGOSTO)						
	PRODUCTO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
DM	Sanitseek PLUS 3L	26,200	27,920	26,720	80,840	Unidades
FAR	HIBICLEN 4%	27,100	6,000	15,000	48,100	Litros
FAR	HIBICLEN 2%	9,000	10,000	12,600	31,600	Litros
FAR	IDO SAFE 8.5%	6,000	6,000	3,300	15,300	Litros
COS	BIOCOL	4,000	3,000	7,000	14,000	Litros
FAR	HIBISAN 2%	3,000	6,000	3,000	12,000	Litros
COS	BIOCLEAN	2,000	7,000	2,000	11,000	Kilogramos
COS	IDOGEL PLUS	2,190	5,695	2,190	10,075	Kilogramos
DM	BIOZIM	2,000	2,000	3,000	7,000	Litros
FAR	IDO SAFE 10%	0	3,150	3,100	6,250	Litros
COS	VISAN	2,000	100	4,000	6,100	Kilogramos
DM	MICROBIEX	0	3,000	3,000	6,000	Litros
COS	DERMISAN PLUS NF	2,000	0	4,000	6,000	Kilogramos
DM	SAFE BLON H	2,000	0	3,000	5,000	Litros
DM	NEOGEL	3,200	800	800	4,800	Kilogramos
COS	HIBIGEL	2,190	0	500	2,690	Kilogramos
DM	SUPERSAFE-D	1,500	0	1,000	2,500	Litros
DM	MULTIZIM P	1,000	1,000	0	2,000	Litros
FAR	IDO SAFE 7.5%	0	0	1,000	1,000	Litros
COS	DERMOGEL	0	1,000	0	1,000	Kilogramos
DM	AQUACIDE	100	100	100	300	Litros
DM	Sanitseek PLUS 1.5L	0	0	0	0	Unidades
DM	SAFE GREEN	0	0	0	0	Litros

Fuente: Elaboración propia

Previa coordinación con el Jefe de Producción y teniendo en cuenta los datos históricos, Tabla 28, se determinó que el estudio que se estudiará es el proceso de producción del producto Sanitseek Plus (bolsa de aspiración), ya que los procesos de producción de productos tanto en líquido como en semisólido, son procesos que solo se usan máquinas para dicha fabricación, sin embargo para los productos que son sólidos se requiere que sean ensamblados por mano de obra, dichos productos se presentan en la Tabla 29:

Tabla 29. Datos históricos sobre la Producción de la empresa Roker Perú

DATOS HISTÓRICOS DEL PRODUCTO SANITSECK PLUS (JUNIO - AGOSTO)						
	PRODUCTO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
DM	Sanitseek PLUS 3L	26,200	27,920	26,720	80,840	Unidades
DM	Sanitseek PLUS 1.5L	0	0	0	0	Unidades

Fuente: Elaboración propia

El producto Sanitseck Plus 3L o bolsas de aspiración son los de mayores ventas en los últimos 3 meses (junio – julio – agosto del 2018), por lo cual será tomado para realizar el estudio de métodos y tiempos para así mejorar su proceso de producción.

2.7.1.4. Distribución de la planta del proceso de bolsas de aspiración Sanitseck Plus 3L:

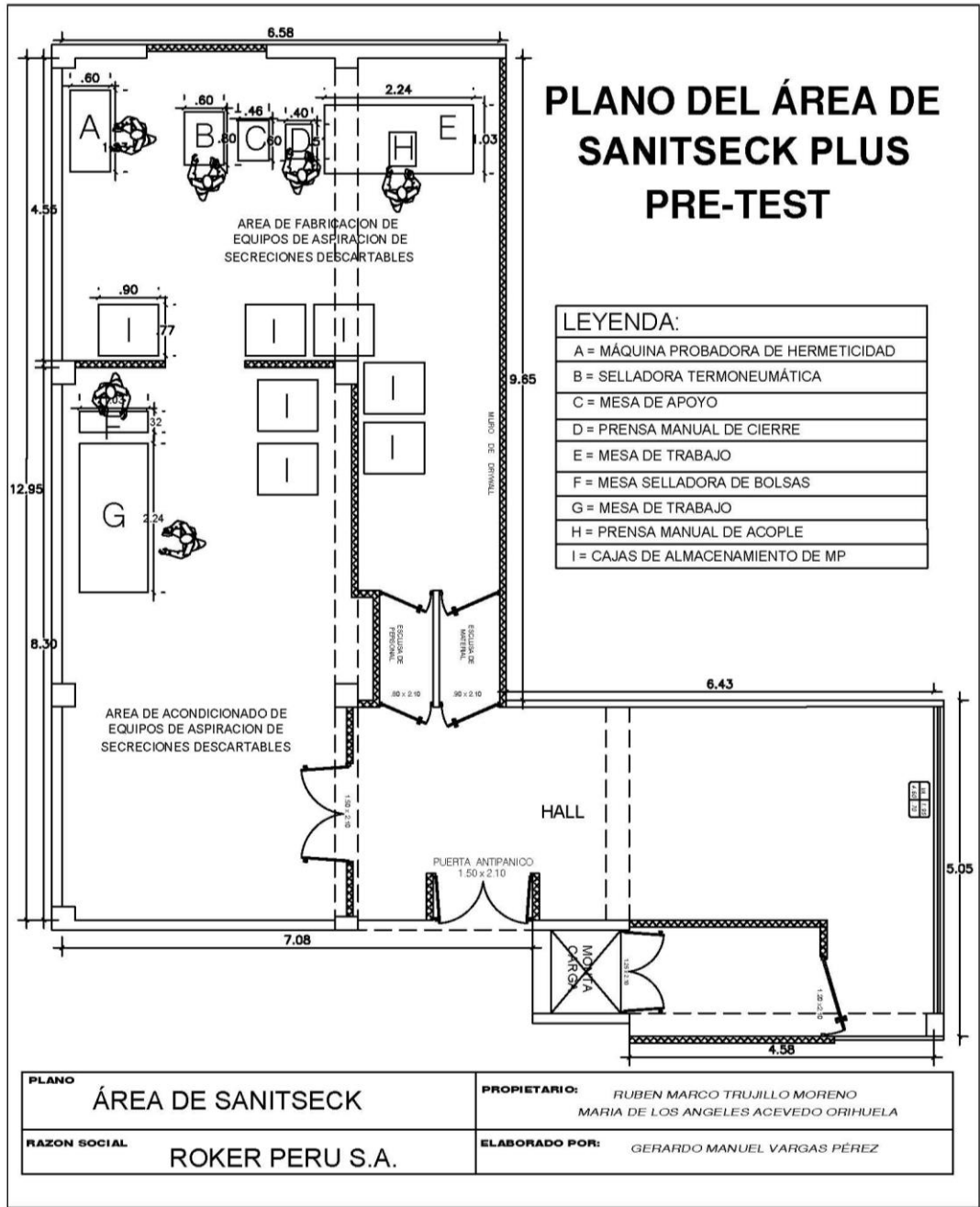


Figura 23. Distribución del área de producción de Sanitseck Plus (Pre-Test)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 23, se observan un total de 6 operarios dentro del área de Sanitseek Plus 3L, que son los operarios quienes directamente intervienen en el proceso de producción, y cabe mencionar que cuentan también con un supervisor.

En la Tabla 30, se presenta los nombres de personal que está involucrado en el proceso de producción, así como su sexo y la función que realizan dentro del proceso.

Tabla 30. *Listado de personal*

LISTADO DE PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE SANITSECK PLUS (Bolsas de Aspiración) – Roker Perú S.A.		
NOMBRES Y APELLIDOS	SEXO	FUNCIÓN
Q.F. Mario León Córdova	Masculino	Supervisor
Luis Antonio Vergaray Quiñones	Masculino	Jefe de Proceso / Maquinista de Selladora Termoneumática
Lidia Peña Cordova	Femenino	Maquinista de Prensa Manual de Acople
Elizabeth Vanessa Franco Murga	Femenino	Maquinista de Prensa Manual de Cierre
Lucero De Las Nieves Sotelo Aguilar	Femenino	Maquinista de Probadora de Hermeticidad
July Carol Roque Chavez	Femenino	Maquinista de Selladora de bolsas
Carlos Pillaca Reyes	Masculino	Embalador / Estibador

Fuente: Elaboración propia

Así mismo en la Figura 23, se observa que el área de producción de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus) cuenta con 5 máquinas; A, B, D, F, H dentro de la figura; así como también se observa que se ordenó según se creyó conveniente, sin embargo, no necesariamente es lo correcto, por lo cual se realiza el presente estudio para poder evaluar las posiciones y determinar posibles mejoras.

2.7.1.5. Maquinaria:

La maquinaria que se utiliza en la actualidad para el proceso de producción de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus), se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. *Listado de maquinaria*

LISTADO DE OPERARIOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE SANITSECK PLUS (Bolsas de Aspiración) – Roker Perú S.A.		
MAQUINARIA Y EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD
Prensa Manual de Acople		1
Prensa Manual de Cierre		1
Selladora Termoneumática		1
Máquina Probadora de Hermeticidad		1
Selladora de Bolsas		1

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.6. Descripción de la materia prima y material de empaque:

Se debe tener en cuenta que, la bolsa de aspiración es un dispositivo médico usado como contenedor de fluidos biológicos provenientes de procedimientos clínicos, estas bolsas son flexibles y no requieren de ningún procedimiento de ensamblado, pues la tapa está unida a la manga colectora, esto minimiza el riesgo de infección.

Materia Prima para la producción de bolsas de aspiración (Sanitseek plus):

Tabla 32. *Materia Prima*

MATERIA PRIMA	IMAGEN	MATERIA PRIMA	IMAGEN
1) Tapas sanitseek plus		2) Manga colectora.	
3) Canastilla		4) Disco acrílico	
5) Filtro PVDF		6) Codo	

Fuente: Elaboración propia

Material de empaque para el acondicionado de las bolsas de aspiración (Sanitseek plus):

- 1) Bolsa de sanitseek plus (bolsa de aspiración).
- 2) Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.
- 3) Caja de embalaje N° 8.

2.7.1.7. Descripción del proceso productivo:

La Empresa Roker Perú S.A. cuenta con el siguiente proceso de producción para la fabricación de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus 3L).

Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa

Incorporar el Filtro PVDF y el disco acrílico respectivamente a la tapa tal como señala la Figura 24.



Figura 24. Tapa con filtro

Posteriormente sellar el disco acrílico y el filtro a la tapa, con la máquina de Prensa manual de acople tal como señala la Figura 25.



Figura 25. Sellado de disco

Colocado y sellado de canastilla a la tapa

La canastilla es incorporada a la tapa sellada de Sanitseek Plus tal como señala la Figura 26.



Figura 26. Colocado canastilla

La canastilla con empaquetadura es incorporada a la tapa sellada de Sanitseek Plus tal como señala la Figura 27.



Figura 27. Sellado de canastilla

Sellado de manga

Se incorpora la tapa con la manga colectora para sellar con la Máquina Termoneumática tal como señala la Figura 28, obtenemos el producto Sanitseek Plus 3L como señala la Figura 29.



Figura 28. Sellado de manga



Figura 29. Sanitseek Plus

Prueba de hermeticidad y colocado de codo

Una vez sellado, dejar enfriar de 1 a 2 minutos aproximadamente, posteriormente realizar la prueba de hermeticidad al inyectar aire comprimido a 7.5 psi. +/- 0.5 psi con el probador de hermeticidad tal como señala la Figura 30.



Figura 30. Prueba de Hermeticidad

Colocar codo al puerto de entrada o abertura tal como señala la Figura 31.



Figura 31. Colocado de codo

Embolsado individual y sellado de producto

Doblar el producto Sanitseek Plus para introducir a la bolsa de Sanitseek Plus y realizar el sellado con la máquina selladora de bolsa plástica tal como señala la Figura 32.



Figura 32. Embolsado de producto

Embolsado y encajonado de producto

Colocar 10 unidades de Sanitseek Plus en una bolsa de polipropileno 26x40 tal como señala la Figura 33, posteriormente encajonado 5 bolsas de 10 unidades cada uno



Figura 33. Embolsado final de producto

A partir de la explicación del proceso de producción de bolsas de aspiración, se procede a realizar el diagrama de operaciones del proceso, en donde se puede observar el número de operaciones del proceso, esto antes de la implementación de la mejora, así mismo se observa los procesos que no son necesarias, esto será evaluado posteriormente.

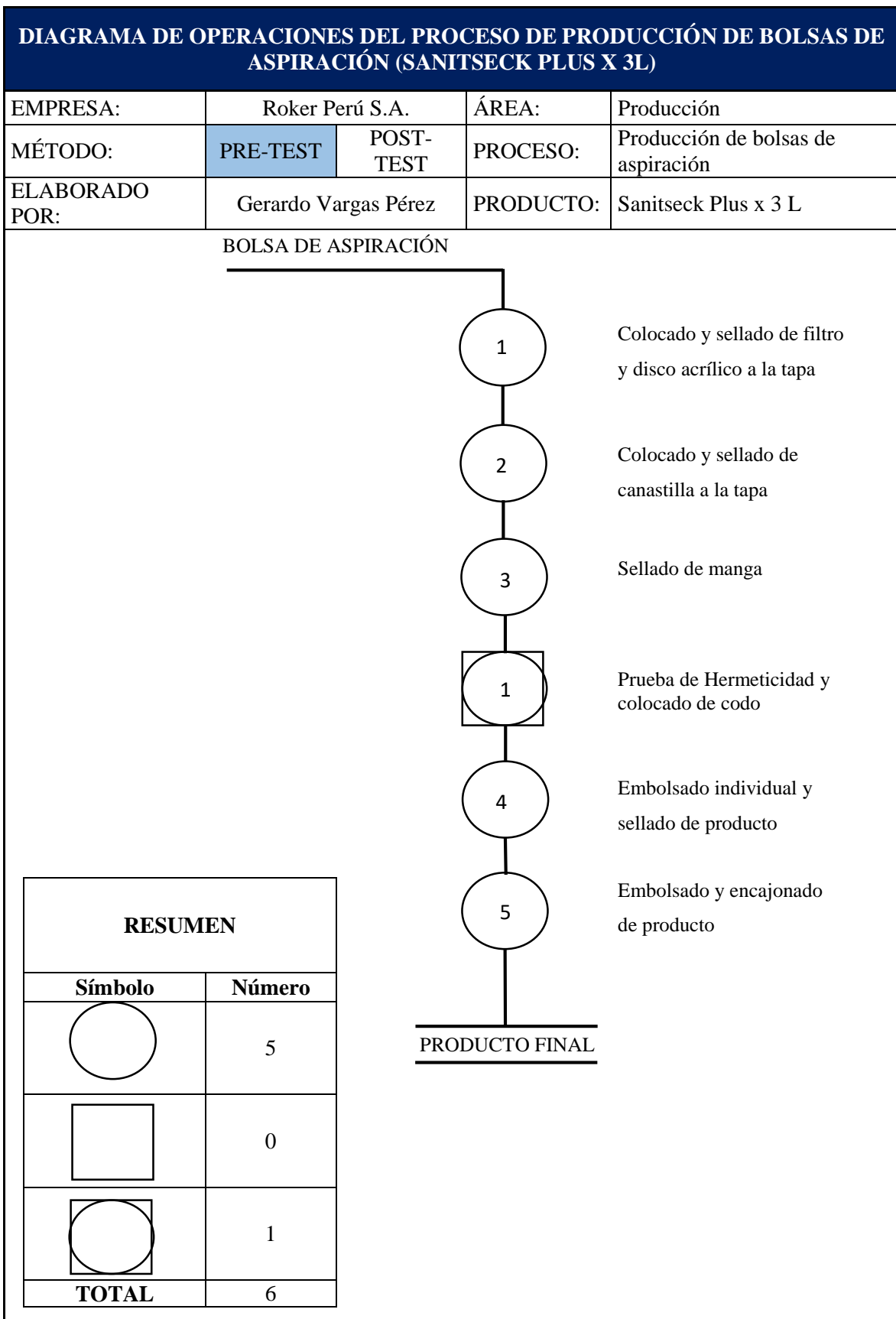


Figura 34. Diagrama de Operaciones de la producción de bolsas de aspiración (PRETEST)

Fuente: Elaboración propia

Para un mayor análisis de las actividades se procede a realizar un Diagrama de actividades en la Tabla 33.

Tabla 33. Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (Pre-Test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3L)											
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					REGISTRO		RESUMEN				
							ACTIVIDAD	N°			
					MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST	Operación	31		
PRODUCTO:	Bolsa de Aspiración (Sanitseck Plus 3L)						Inspección	1			
ÁREA:	Producción						Espera	0			
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez						Transporte	15			
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018						Almacenamiento	1			
OPERARIOS:	Ensambladores y habilitadores						DISTANCIA (m)	71.00			
INICIA EN:	Recepción de Material				TERMINA EN:	Encajonado	TIEMPO (Seg)	1.86			
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGÍA					VALOR	
					○	□	◇	⇒	▽	SÍ	NO
					(m)	(min)					
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	4.00	0.01							X
2		Selección de tapas		0.03	*						X
3		Se dirige a la prensa manual de acople	4.00	0.01							X
4		Colocado de filtro		0.04	*					X	
5		Colocado de disco acrílico		0.04	*					X	
6		Sellado con prensa manual de acople		0.09	*					X	
7		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
8	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.50	0.01					*		X
9		Selección de canastilla		0.03	*						X
10		Se dirige a la prensa manual de cierre	3.50	0.01					*		X
11		Colocado de canastilla		0.03	*						X
12		Sellado con prensa manual de cierre		0.12	*						X
13		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.05	*						X
14	Sellado de manga	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.50	0.00					*		X
15		Selección de mangas		0.01	*						X
16		Se dirige al sellador termoneumático	3.50	0.00					*		X
17		Colocado de manga en sellador termoneumático		0.07	*						X
18		Colocado de tapa		0.03	*						X
19		Sellado de manga con tapa		0.25	*						X
20		Retirar producto de sellador termoneumático		0.07	*						X
21		Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
22	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.02					*		X
23		Selección de codos		0.05	*						X
24		Se dirige al inyector de aire	3.00	0.02					*		X
25		Transporte de tacho recolector	2.00	0.02					*		X
26		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
27		Injectar aire al producto		0.12	*		*				X
28		Colocar codo		0.03	*						X
29		Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
30	Embolsado individual y sellado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.02					*		X
31		Selección de bolsas individuales		0.02	*						X
32		Se dirige al sellador de bolsas	3.00	0.02					*		X
33		Transporte de tacho recolector	3.00	0.02					*		X
34		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
35		Doblar el producto		0.06	*						X
36		Colocar en la bolsa individual		0.03	*						X
37		Sellado de bolsa		0.08	*						X
38		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
39	Embolsado y encajonado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.03					*		X
40		Selecciona etiquetas, bolsas y cajas		0.03	*						X
41		Se dirige al área de acondicionado	3.00	0.03					*		X
42		Colocar 10 productos en bolsa		0.08	*						X
43		Armado de caja		0.01	*						X
44		Colocar 5 bolsas en caja		0.01	*						X
45		Rotulado de caja		0.01	*						X
46		Sellado de caja		0.01	*						X
47		Transporte de caja al montacarga	20.00	0.03					*		X
48		Dejar caja en montacarga		0.02					*		X
TOTAL			65.00	1.86	31	1	0	15	1	18	30

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Diagrama de actividades (Tabla 33), el proceso consta de 48 actividades, de las cuales, operaciones son 31, inspección es 1, transporte son 15, almacenamiento es 1. Así mismo, se puede apreciar que la distancia recorrida durante el proceso de producción es de 65.00 metros.

Así mismo, las actividades se han clasificado en actividades que añaden valor al proceso y Actividades que no añaden valor, al ser 48 actividades, y según la clasificación en la Tabla 30, 18 actividades añaden valor y 30 no añaden valor a la producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

Posteriormente, se procede a obtener el porcentaje de las actividades que añaden valor al proceso de elaboración de bolsas de aspiración con la fórmula del indicador de Estudio de métodos se presentó en el Diagrama de operacionalización.

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$$

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{18}{48} = 0.375$$

Es decir, los procesos que no añaden valor son un 62.5% del total, mientras que los procesos que añaden valor representan a un 37.5% del total.

De la misma manera se presenta la Figura 35, la cual es el diagrama de recorrido de la producción de bolsas de aspiración, en donde se observa las operaciones que se realiza, así como también el transporte, inspección y almacenamiento que se realizan dentro el proceso y en el lugar donde se realizan.

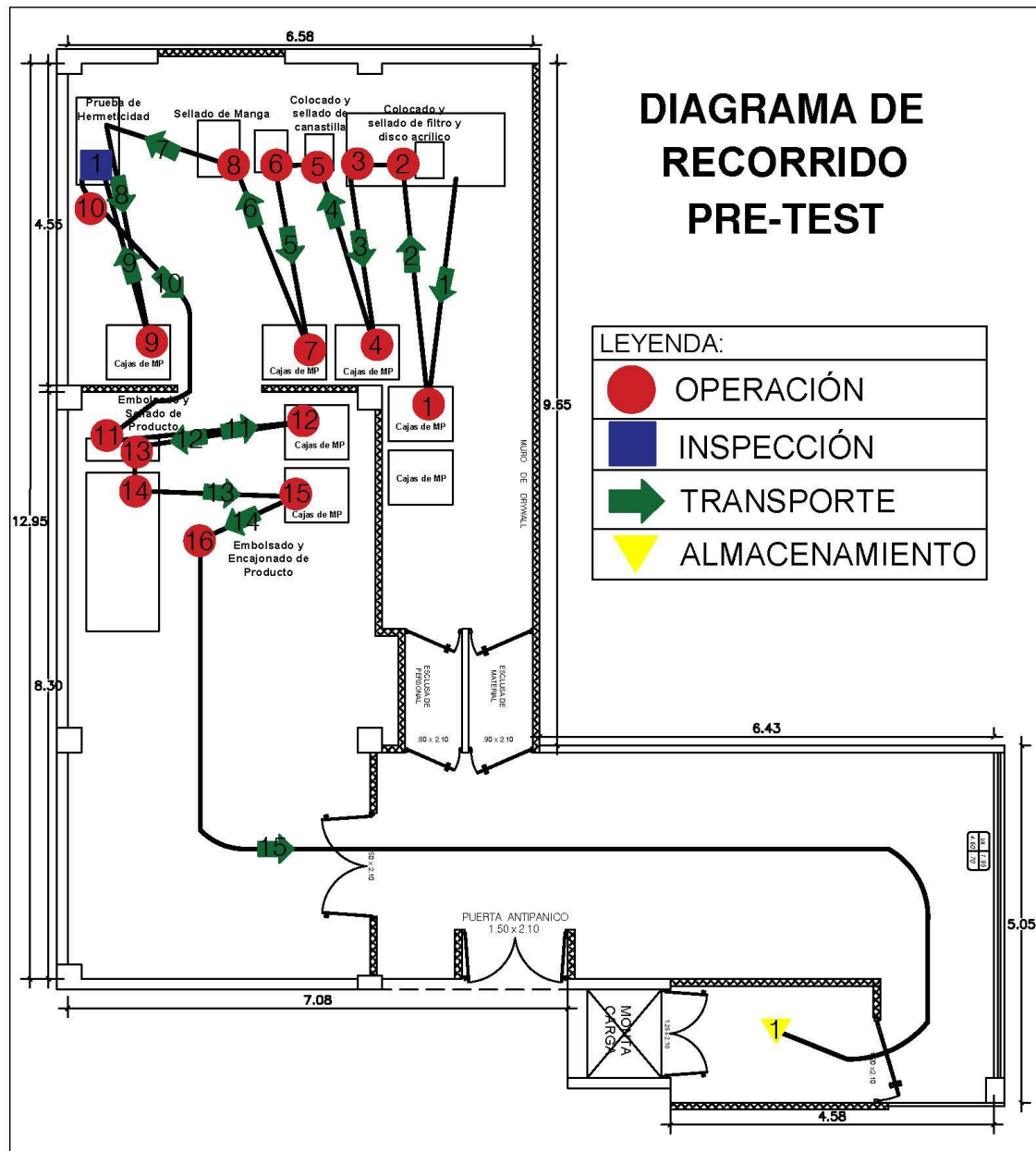


Figura 35. Diagrama de recorrido – Pre-Test

Fuente: Elaboración propia

A partir de haber realizado el diagrama de operaciones y el diagrama de actividades, se observa que se recorre un total de 65 metros y se realiza en 1.86 minutos todo el proceso, así mismo se procede a realizar un diagrama bimanual por cada operación, para así conocer a mayor detalle el trabajo realizado por cada mano del operario.

Continuamente a partir de la Tabla 34 hasta la Tabla 39, se presenta el diagrama bimanual de cada operación del proceso de producción de bolsas de aspiración.

Tabla 34. Diagrama bimanual – Operación colocado y sellado de filtro y disco acrílico (PRE-TEST)

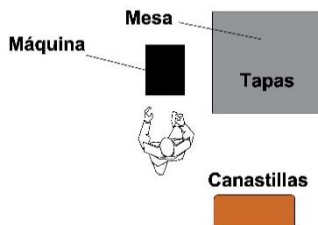
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de Bolsas de Aspiración (Sanitseck Plus 3L)				
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa				
LUGAR:	Prensa manual de acople				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP			⇒	⇒	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Sostener tapas			▽	○	Seleccionar tapas
Se dirige a la prensa manual de acople			⇒	⇒	Se dirige a la prensa manual de acople
Espera			D	○	Selecciona tapa
Sostener tapa			▽	○	Colocar el filtro
Sostener tapa			▽	○	Colocar disco acrílico
Colocar tapa			○	○	Ubicar adecuadamente la posición de la tapa
Sostener la tapa			▽	○	Levantar palanca
Sostener la tapa			▽	○	Bajar palanca
Retirar la tapa			○	○	Subir palanca
Pasar la tapa a la siguiente estación			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	3	8			
Transportes	2	2			
Esperas	1	1			
Sostener	5	0			
TOTALES	11	11			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Colocado y Sellado de Filtro y Disco Acrílico, así mismo mencionar que se observan 22 movimientos, de los cuales 11 son de operaciones, 4 de transporte, 2 de espera y 5 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la segunda operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la operación de colocado y sellado de canastilla a la tapa.

Tabla 35. Diagrama bimanual – Operación colocado y sellado de canastilla (PRE-TEST)

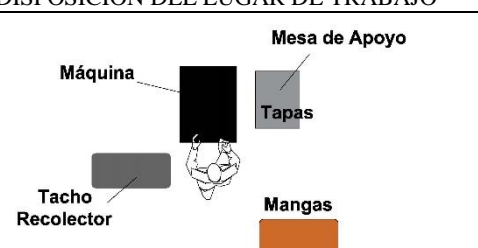
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSA DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseek plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de canastilla a la tapa				
LUGAR:	Prensa manual de cierre				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP			⇒	⇒	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Sostener canastilla			▽	○	Seleccionar canastilla
Se dirige a la prensa manual de cierre			⇒	⇒	Se dirige a la prensa manual de cierre
Espera			D	○	Coge la canastilla
Sostener tapa			▽	○	Sobreponer la canastilla
Sostener tapa			▽	○	Ejercer presión manual a la canastilla
Coloca tapa			○	○	Ubicar tapa en prensa manual de cierre
Sostener la tapa			▽	○	Levantar palanca
Sostener la tapa			▽	○	Bajar palanca
Retirar la tapa			○	○	Subir palanca
Pasar la tapa a la siguiente estación			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	3	8			
Transportes	2	2			
Esperas	1	1			
Sostener	5	0			
TOTALES	11	11			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de colocado y sellado de canastilla, así mismo mencionar que se observan 22 movimientos, de los cuales 11 son de operaciones, 4 de transporte, 2 de espera y 5 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la tercera operación, la cual es el diagrama bimanual de la operación de sellado de manga.

Tabla 36. *Diagrama Bimanual – Operación Sellado de Manga (PRE-TEST)*

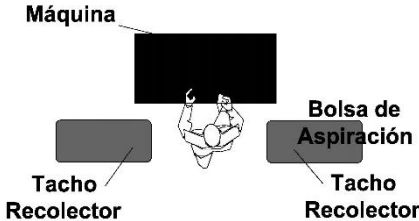
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Sellado de manga				
LUGAR:	Selladora termoneumática				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP			⇒	⇒	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Sostener mangas			▽	○	Seleccionar mangas
Se dirige al sellador termoneumático			⇒	⇒	Se dirige al sellador termoneumático
Espera			D	○	Selecciona manga
Colocar la manga			○	○	Colocar la manga
Doblar parte superior de la manga			○	○	Doblar parte superior de la manga
Ubicar bien la tapa			○	○	Colocar tapa
Espera			D	○	Presionar pedal
Espera			D	D	Espera
Empujar parte inferior de la manga			○	○	Retirar manga
Colocar producto en el tacho recolector			○	○	Colocar producto en el tacho recolector
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	5	8			
Transportes	2	2			
Esperas	3	1			
Sostener	1	0			
TOTALES	11	11			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Sellado de manga, así mismo mencionar que se observan 22 movimientos, de los cuales 13 son de operaciones, 4 de transporte, 4 de espera y 1 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la cuarta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Prueba de Hermeticidad y colocado de codo.

Tabla 37. Diagrama Bimanual – Operación de Prueba de Hermeticidad y colocado de codo (PRE-TEST)

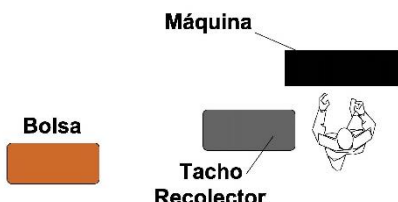
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.				
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO	
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseck plus x 3L)			
OPERACIÓN:	Prueba de hermeticidad y colocado de codo			
LUGAR:	Máquina probadora de hermeticidad			
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018			
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA		SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
		M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP		⇒	⇒	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Sostener codos		▽	○	Seleccionar codos
Se dirige al inyector de aire		⇒	⇒	Se dirige al inyector de aire
Transportar tacho recolector al área		⇒	⇒	Transportar tacho recolector al área
Retirar producto de tacho recolector		○	○	Retirar producto de tacho recolector
Sostener producto		▽	○	Inyectar aire
Espera		D	○	Seleccionar codo
Sostener producto		▽	○	Colocar codo
Colocar producto en el tacho recolector		○	○	Colocar producto en el tacho recolector
RESUMEN				
MÉTODO:	Actual		Propuesto	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Operaciones	2	6		
Transportes	3	3		
Esperas	1	0		
Sostener	3	0		
TOTALES	9	9		

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Prueba de Hermeticidad y colocado de codo, así mismo mencionar que se observan 18 movimientos, de los cuales 8 son de operaciones, 6 de transporte, 1 de espera y 3 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la quinta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Embolsado individual y sellado de producto.

Tabla 38. *Diagrama bimanual – Operación de embolsado individual y sellado de producto (PRE-TEST)*

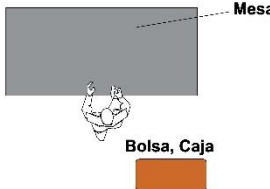
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseck plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Embolsado individual y sellado de producto				
LUGAR:	Mesa selladora de bolsas				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP			⇒	⇒	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Sostener bolsa			▽	○	Coger bolsa
Se dirige al sellador de bolsas			⇒	⇒	Se dirige al sellador de bolsas
Transportar tacho recolector			⇒	⇒	Transportar tacho recolector
Retirar producto de tacho recolector			○	○	Retirar producto de tacho recolector
Desglosar bolsa			○	○	Desglosar bolsa
Doblar el producto			○	○	Sostener tapa
Sostener bolsa			▽	○	Introducir producto a la bolsa
Colocar bolsa			○	○	Colocar bolsa
Mantener bolsa en el sellador			○	○	Mantener bolsa en el sellador
Retirar bolsa del sellador			○	○	Retirar bolsa del sellador
Pasar producto a la siguiente estación			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	7	8			
Transportes	3	3			
Esperas	0	1			
Sostener	2	0			
TOTALES	12	12			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Embolsado individual y sellado de producto, así mismo mencionar que se observan 24 movimientos, de los cuales 15 son de operaciones, 6 de transporte, 1 de espera y 2 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la sexta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Embolsado y encajonado de producto.

Tabla 39. Diagrama bimanual – Operación de embolsado y encajonado de producto (PRE-TEST)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración (Sanitseek plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Embolsado y encajonado de producto				
LUGAR:	Área de acondicionado				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Octubre - Noviembre 2018				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Se dirige a buscar en las cajas de MP			➡	➡	Se dirige a buscar en las cajas de MP
Seleccionar etiquetas, bolsas y cajas			○	○	Seleccionar etiquetas, bolsas y cajas
Colocar en un coche			○	○	Colocar en un coche
Se dirige al área de acondicionado			➡	➡	Se dirige al área de acondicionado
Retirar del coche			○	○	Retirar del coche
Seleccionar 10 productos			○	○	Seleccionar 10 productos
Colocar los 10 productos en bolsa			○	○	Colocar los 10 productos en bolsa
Seleccionar caja			○	○	Seleccionar caja
Doblar caja			○	○	Doblar caja
Echar pegamento y cinta a parte inferior de la caja			○	○	Echar pegamento y cinta a parte inferior de la caja
Colocar 5 bolsas en caja			○	○	Colocar 5 bolsas en caja
Colocar cinta a parte superior de la caja			○	○	Colocar cinta a parte superior de la caja
Espera			⏸	○	Rotulado de caja
Levantar caja			○	○	Levantar caja
Poner la caja en el coche			○	○	Poner la caja en el coche
Transportar caja al montacarga			➡	➡	Transportar caja al montacarga
Descargar caja del coche			○	○	Descargar caja del coche
Dejar caja en montacarga			○	○	Dejar caja en montacarga
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	14	15			
Transportes	3	3			
Esperas	1	0			
Sostener	0	0			
TOTALES	18	18			

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Embolsado y encajonado de producto se observan 29 de operaciones, 6 de transporte y 1 de espera.

2.7.1.8. Toma de Tiempos (Pre-test):

Se procedió a hacer la toma de tiempos en el mes de noviembre, considerando así 25 días laborables (30 días – 4 domingos – 1 feriado), y en el mes de diciembre, considerando 24 días (31 días – 5 domingos – 2 feriados), con el fin de seleccionar los 24 mejores tiempos y posteriormente determinar el número de muestras que se requiere para poder establecer un tiempo estándar para el proceso de producción de bolsas de aspiración.

Tabla 40. Registro de toma de tiempos noviembre 2018 – segundos (PRE-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																											
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:		Producción											
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST						PROCESO:		Producción de bolsas de aspiración											
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:		Sanitseek Plus 3L											
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																									T. PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	15.74	15.87	17.85	16.72	16.07	17.63	15.55	17.24	17.90	17.22	18.68	20.05	17.63	16.37	16.93	17.87	18.48	18.00	16.87	16.39	17.72	15.48	17.24	18.63	18.36	17.30
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	14.98	14.91	17.33	15.80	15.17	17.30	15.82	17.15	16.65	16.15	17.06	18.11	17.43	16.67	15.50	17.28	16.30	18.06	16.67	16.36	17.91	15.30	17.06	17.91	17.79	16.67
3	Sellado de manga	27.08	26.58	26.92	25.78	27.53	28.02	25.70	28.10	25.72	27.43	25.16	26.13	23.83	25.56	25.73	24.18	27.66	26.53	25.46	26.76	25.91	26.53	26.97	27.88	25.56	26.35
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	16.60	17.37	20.19	17.97	16.93	16.82	17.83	16.80	17.00	18.86	18.33	18.00	17.21	17.73	17.53	17.23	17.46	18.43	17.31	17.80	17.38	17.61	16.94	16.86	20.03	17.69
5	Embolsado individual y sellado de producto	15.94	16.30	15.70	15.72	15.70	15.91	16.96	16.09	16.38	15.51	15.90	16.17	17.00	16.58	16.36	16.72	16.43	16.08	16.39	16.58	16.22	15.91	16.68	16.13	16.53	16.24
6	Embolsado y encajonado de producto	14.78	14.68	16.37	16.25	15.11	15.10	15.01	15.08	15.18	15.14	15.51	14.28	15.39	15.01	14.71	16.51	14.64	14.71	15.49	15.08	15.56	14.89	15.12	14.14	15.21	15.16
	Tiempo Total (seg.)	105.12	105.71	114.36	108.24	106.51	110.78	106.87	110.46	108.83	110.32	110.64	112.73	108.49	107.92	106.76	109.80	110.97	111.81	108.20	108.96	110.70	105.72	110.01	111.55	113.48	109.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41. Registro de toma de tiempos diciembre 2018 – Segundos (PRE-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																										
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:				Producción								
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST						PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración								
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L								
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																								T. PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	15.89	15.92	18.00	16.67	15.82	17.45	15.58	17.36	17.99	17.07	18.63	20.10	17.78	16.42	17.08	17.82	18.23	17.82	16.90	16.51	17.81	15.33	17.19	18.68	17.25
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	15.13	14.96	17.48	15.75	14.92	17.12	15.85	17.27	16.74	16.00	17.01	18.16	17.58	16.72	15.65	17.23	16.05	17.88	16.70	16.48	18.00	15.15	17.01	17.96	16.62
3	Sellado de manga	27.23	26.63	27.07	25.73	27.28	27.84	25.73	28.22	25.81	27.28	25.11	26.18	23.98	25.61	25.88	24.13	27.41	26.35	25.49	26.88	26.00	26.38	26.92	27.93	26.38
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	16.75	17.42	20.34	17.92	16.68	16.64	17.86	16.92	17.09	18.71	18.28	18.05	17.36	17.78	17.68	17.18	17.21	18.25	17.34	17.92	17.47	17.46	16.89	16.91	17.59
5	Embolsado individual y sellado de producto	16.09	16.35	15.85	15.67	15.45	15.73	16.99	16.21	16.47	15.36	15.85	16.22	17.15	16.63	16.51	16.67	16.18	15.90	16.42	16.70	16.31	15.76	16.63	16.18	16.22
6	Embolsado y encajonado de producto	14.93	14.73	16.52	16.20	14.86	14.92	15.04	15.20	15.27	14.99	15.46	14.33	15.54	15.06	14.86	16.46	14.39	14.53	15.52	15.20	15.65	14.74	15.07	14.19	15.15
	Tiempo Total (seg.)	106.02	106.01	115.26	107.94	105.01	109.70	107.05	111.18	109.37	109.42	110.34	113.03	109.39	108.22	107.66	109.50	109.47	110.73	108.38	109.68	111.24	104.82	109.71	111.85	109.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Registro de toma de tiempos - selección de los mejores datos – segundos (PRE-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																										
EMPRESA:		Roker Perú S.A.											ÁREA:				Producción									
MÉTODO:		PRE-TEST					POST-TEST					PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración										
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez											PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L									
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																								T. PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	15.33	15.48	15.55	15.58	15.74	15.82	15.87	15.89	15.92	16.07	16.37	16.39	16.42	16.51	16.67	16.72	16.87	16.90	16.93	17.07	17.08	17.19	17.22	17.24	16.37
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	14.91	14.92	14.96	14.98	15.13	15.15	15.17	15.30	15.50	15.65	15.75	15.80	15.82	15.85	16.00	16.05	16.15	16.30	16.36	16.48	16.65	16.67	16.67	16.70	15.79
3	Sellado de manga	23.83	23.98	24.13	24.18	25.11	25.16	25.46	25.49	25.56	25.61	25.70	25.72	25.73	25.73	25.78	25.81	25.88	25.91	26.00	26.13	26.18	26.35	26.38	25.47	
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	16.60	16.64	16.68	16.75	16.80	16.82	16.86	16.89	16.91	16.92	16.94	17.00	17.09	17.18	17.21	17.23	17.31	17.34	17.36	17.37	17.42	17.46	17.53	17.61	17.08
5	Embolsado individual y sellado de producto	15.36	15.45	15.51	15.67	15.70	15.72	15.76	15.85	15.90	15.90	15.91	15.94	16.08	16.13	16.17	16.18	16.21	16.22	16.22	16.30	16.35	16.38	16.42	16.43	15.99
6	Embolsado y encajonado de producto	14.14	14.19	14.28	14.33	14.39	14.53	14.64	14.68	14.71	14.73	14.74	14.78	14.86	14.86	14.89	14.92	14.93	14.99	15.01	15.04	15.06	15.07	15.08	15.10	14.75
	Tiempo Total (seg.)	100.17	100.66	101.11	101.49	102.87	103.20	103.75	104.09	104.49	104.83	105.31	105.61	105.99	106.27	106.66	106.88	107.28	107.63	107.79	108.26	108.69	108.95	109.28	109.46	105.45

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Registro de toma de tiempos - Selección de los mejores datos – Minutos (PRE-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																											
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:				Producción									
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST						PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración									
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L									
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																								T. PROM	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
		Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.		Min.
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.27	
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28	0.28	0.26	
3	Sellado de manga	0.40	0.40	0.40	0.40	0.42	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.42	
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	
5	Embolsado individual y sellado de producto	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	
6	Embolsado y encajonado de producto	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	Tiempo Total (min.)	1.67	1.68	1.69	1.69	1.71	1.72	1.73	1.73	1.74	1.75	1.76	1.76	1.77	1.77	1.78	1.78	1.79	1.79	1.80	1.80	1.81	1.82	1.82	1.82	1.76	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 40 y Tabla 41, se observan los tiempos que se ha tomado en segundos y de los cuales se seleccionó los 24 mejores tiempos y se representó en la Tabla 42 en segundos y en la Tabla 43 en minutos, sin embargo, para hallar el tiempo estándar se usarán los tiempos en minutos.

En la Tabla 43, se observan los tiempos en minutos, en el cual el mayor tiempo es correspondiente al dato número 24 con 1.82 minutos, mientras tanto, el día con menor tiempo es el dato número 1 con 1.67 minutos.

Al hacer una comparación, entre ambos días para la producción de bolsas de aspiración, obtenemos como diferencia 0.15 minutos, la toma de tiempos registra que es necesario realizar un estudio de métodos en la empresa.

Tabla 44. *Cálculo de número de muestras (PRE-TEST)*

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – ROKER PERÚ S.A.				
Empresa	Roker Perú S.A.		Área	Producción
Método	PRE - TEST	POST - TEST	Proceso	Producción de Bolsas de Aspiración
Elaborado por	Gerardo Vargas Pérez		Producto	Sanitseek Plus 3 L
ÍTEM	OPERACIÓN	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	6.55	1.79	3
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	6.32	1.66	3
3	Sellado de manga	10.19	4.33	2
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	6.83	1.95	1
5	Embolsado individual y sellado de producto	6.40	1.70	1
6	Embolsado y encajonado de producto	5.90	1.45	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 44, se presenta el número de muestras requeridas, tomando el número de datos solicitado, se podrá obtener el tiempo estándar de la producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú.

Tabla 45. *Cálculo de número de muestra*

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – ROKER PERÚ S.A.															
Empresa		Roker Perú S.A.				Área				Producción					
Método		Pre-Test		Post-Test		Proceso				Producción de bolsas de aspiración					
Elaborado por		Gerardo Vargas Pérez				Producto				Sanitseek Plus 3 L					
ÍTEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	PROMEDIO (min)
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	0.26	0.26	0.26											0.26
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	0.25	0.25	0.25											0.25
3	Sellado de manga	0.40	0.40												0.40
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	0.28													0.28
5	Embolsado individual y sellado de producto	0.26													0.26
6	Embolsado y encajonado de producto	0.24													0.24

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 45 se registra el cálculo del promedio de las muestras, según la Fórmula de Kanawaty, cabe mencionar que el mayor número de muestras fue 3 mientras que el menor fue 1, así mismo, los tiempos que se encuentran en la Tabla 44 fueron obtenidos de la Tabla 43.

Seguidamente, los tiempos promedios observados en la Tabla 45, serán calculados en la Tabla 46 teniendo en cuenta la Tabla de Westinghouse, y los diferentes tipos de suplementos para así encontrar el tiempo estándar de la producción de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus x 3 L) en la Empresa Roker Perú S.A.

Tabla 46. Cálculo de número de muestras - Suplementos

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS																
Empresa		Roker Perú S.A.					Área					Producción				
Método		PRE-TEST		POST-TEST			Proceso					Producción de Bolsas de Aspiración				
Elaborado por:		Gerardo Vargas Pérez					Producto					Sanitseek Plus x 3L				
ÍTEM	OPERACIÓN	N° DE OPERARIOS	SEXO	TIPO DE TRABAJO	CONSIDERACIONES DE TIPO DE TRABAJO	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERV.	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TOTAL ESTÁNDAR
							Habil.	Esfuer.	Condi.	Consis.			Const.	Var.		
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.26	-0.05	0.00	-0.05	0.00	0.90	0.23	0.13	0.03	1.16	0.27
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.25	-0.05	0.00	-0.05	0.00	0.90	0.22	0.13	0.03	1.16	0.26
3	Sellado de manga	1	M	Hombre - Máquina	1. Trabajo de pie (2) 2. Trabajo preciso (2) 3. Proceso complejo (4)	0.40	0.00	0.05	-0.05	0.00	1.00	0.40	0.09	0.08	1.17	0.47
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo de pie (4) 2. Trabajo preciso (2)	0.28	0.00	0.05	-0.05	0.00	1.00	0.28	0.13	0.06	1.19	0.33
5	Embolsado individual y sellado de producto	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.26	0.05	0.00	-0.05	0.00	1.00	0.26	0.13	0.03	1.16	0.30
6	Embolsado y encajonado de producto	1	M	Hombre	1. Trabajo fatigoso (2) 2. Levantar cajas (2)	0.24	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.90	0.21	0.09	0.04	1.13	0.24
TOTAL		6				1.67						1.60				1.86

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 46, se muestra el tiempo estándar para el proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A., éste tiempo es de 1.86 minutos, es decir, éste es el tiempo que se requiere para la elaboración de una bolsa aspiración en la actualidad.

2.7.1.9. Estimación de la productividad actual (Pre-test):

Después de haber hallado el tiempo estándar, se prosigue con el cálculo de las unidades programadas para la producción de bolsas de aspiración de la Empresa Roker Perú S.A., por lo cual se calculará la capacidad instalada.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores X Tiempo laboral cada trabajador}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 47. *Cálculo de capacidad instalada*

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR(min)	TIEMPO ESTÁNDAR(min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
6	480	1.86	1548.39

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 47 se aprecia que teóricamente se deben producir 1548.39 bolsas de aspiración, conociendo la capacidad instalada se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir al día, por lo cual se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Unidades Programadas} = \text{Capacidad Instalada X Factor de valoración}$$

Tabla 48. *Cálculo de unidades programadas*

CANTIDAD PROGRAMADA DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN POR DÍA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
1548.39	85%	1316

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la Tabla 48, las unidades programadas al día son 1316 bolsas de aspiración, así mismo, mencionar que el factor de valoración se juzgó basándose en el criterio de la Tabla 49.

Tabla 49. *Criterios para porcentaje de factor de valoración*

CRITERIOS PARA FACTOR DE VALORACIÓN	
REPROCESOS	5%
DESABASTECIMIENTO DE MATERIALES	5%
MÁQUINAS PARADAS	5%

Fuente: Elaboración propia

Sabiendo ya la cantidad programada y el tiempo estándar se procede a realizar los cálculos para hallar las horas programadas, por lo cual se usa la siguiente fórmula.

$$\text{Horas Hombre Programadas} = \text{Nro. de trabajadores} \times \text{Tiempo Laboral c/trabajador}$$

En el cual se tiene en cuenta el tiempo de trabajo de cada trabajador, el cual es de 8 horas diarias, es decir 480 minutos.

Tabla 50. *Cálculo de Horas Hombre Programadas*

CÁLCULO DE HORAS - HOMBRE PROGRAMADAS		
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/ TRABAJADOR(min)	HORAS - HOMBRES PROGRAMADAS(min)
6	480	2880

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera, para hallar las Horas Hombre Reales se procedió a utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Horas Hombre Reales} = \text{Producción Diaria} \times \text{Tiempo Estándar}$$

Tabla 51. *Cálculo de Horas Hombre Reales*

CÁLCULO DE HORAS HOMBRES REALES		
PRODUCCIÓN DIARIA	TIEMPO ESTÁNDAR(min)	HORAS HOMBRES REALES (min)
1316	1.86	2448.00

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, con los datos hallados se realiza los cálculos para hallar la productividad, por lo cual, se presenta las tablas de la productividad del mes de octubre, noviembre, diciembre de la empresa Roker Perú S.A.

Tabla 52. Productividad octubre 2018 (PRE-TEST)

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - OCTUBRE 2018							
EMPRESA	Roker Perú S.A.			MÉTODO:		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			PROCESO:		Producción de Sanitseek Plus 3L	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		Productividad = Eficiencia * Eficacia	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/10/2018	2880	1906.50	1316	1025	66.20%	77.89%	51.56%
2/10/2018	2880	1878.60	1316	1010	65.23%	76.75%	50.06%
3/10/2018	2880	1902.78	1316	1023	66.07%	77.74%	51.36%
4/10/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
5/10/2018	2880	1893.48	1316	1018	65.75%	77.36%	50.86%
6/10/2018	2880	1887.90	1316	1015	65.55%	77.13%	50.56%
9/10/2018	2880	1884.18	1316	1013	65.42%	76.98%	50.36%
10/10/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
11/10/2018	2880	1886.04	1316	1014	65.49%	77.05%	50.46%
12/10/2018	2880	1904.64	1316	1024	66.13%	77.81%	51.46%
13/10/2018	2880	1906.50	1316	1025	66.20%	77.89%	51.56%
15/10/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
16/10/2018	2880	1882.32	1316	1012	65.36%	76.90%	50.26%
17/10/2018	2880	1897.20	1316	1020	65.88%	77.51%	51.06%
18/10/2018	2880	1900.92	1316	1022	66.00%	77.66%	51.26%
19/10/2018	2880	1880.46	1316	1011	65.29%	76.82%	50.16%
20/10/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
22/10/2018	2880	1880.46	1316	1011	65.29%	76.82%	50.16%
23/10/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
24/10/2018	2880	1899.06	1316	1021	65.94%	77.58%	51.16%
25/10/2018	2880	1886.04	1316	1014	65.49%	77.05%	50.46%
26/10/2018	2880	1884.18	1316	1013	65.42%	76.98%	50.36%
27/10/2018	2880	1882.32	1316	1012	65.36%	76.90%	50.26%
29/10/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
30/10/2018	2880	1882.32	1316	1012	65.36%	76.90%	50.26%
31/10/2018	2880	1887.90	1316	1015	65.55%	77.13%	50.56%
TOTAL	74880	49163.52	34216	26432	65.66%	77.25%	50.72%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. *Productividad noviembre 2018 (PRE-TEST)*

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - NOVIEMBRE 2018							
EMPRESA	Roker Perú S.A.			MÉTODO:		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			PROCESO:		Producción de Sanitseek Plus 3L	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		Productividad = Eficiencia * Eficacia	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
2/11/2018	2880	1878.60	1316	1010	65.23%	76.75%	50.06%
3/11/2018	2880	1886.04	1316	1014	65.49%	77.05%	50.46%
5/11/2018	2880	1884.18	1316	1013	65.42%	76.98%	50.36%
6/11/2018	2880	1891.62	1316	1017	65.68%	77.28%	50.76%
7/11/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
8/11/2018	2880	1891.62	1316	1017	65.68%	77.28%	50.76%
9/11/2018	2880	1902.78	1316	1023	66.07%	77.74%	51.36%
10/11/2018	2880	1904.64	1316	1024	66.13%	77.81%	51.46%
12/11/2018	2880	1886.04	1316	1014	65.49%	77.05%	50.46%
13/11/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
14/11/2018	2880	1899.06	1316	1021	65.94%	77.58%	51.16%
15/11/2018	2880	1893.48	1316	1018	65.75%	77.36%	50.86%
16/11/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
17/11/2018	2880	1874.88	1316	1008	65.10%	76.60%	49.86%
19/11/2018	2880	1904.64	1316	1024	66.13%	77.81%	51.46%
20/11/2018	2880	1874.88	1316	1008	65.10%	76.60%	49.86%
21/11/2018	2880	1874.88	1316	1008	65.10%	76.60%	49.86%
22/11/2018	2880	1884.18	1316	1013	65.42%	76.98%	50.36%
23/11/2018	2880	1882.32	1316	1012	65.36%	76.90%	50.26%
24/11/2018	2880	1869.30	1316	1005	64.91%	76.37%	49.57%
26/11/2018	2880	1904.64	1316	1024	66.13%	77.81%	51.46%
27/11/2018	2880	1869.30	1316	1005	64.91%	76.37%	49.57%
28/11/2018	2880	1880.46	1316	1011	65.29%	76.82%	50.16%
29/11/2018	2880	1876.74	1316	1009	65.16%	76.67%	49.96%
30/11/2018	2880	1873.02	1316	1007	65.04%	76.52%	49.76%
TOTAL	72000	47162.16	32900	25356	65.50%	77.07%	50.48%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. *Productividad diciembre 2018 (PRE-TEST)*

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - DICIEMBRE 2018							
EMPRESA	Roker Perú S.A.			MÉTODO:		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			PROCESO:		Producción de Sanitseek Plus 3L	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		Productividad = Eficiencia * Eficacia	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/12/2018	2880	1910.22	1316	1027	66.33%	78.04%	51.76%
3/12/2018	2880	1899.06	1316	1021	65.94%	77.58%	51.16%
4/12/2018	2880	1880.46	1316	1011	65.29%	76.82%	50.16%
5/12/2018	2880	1882.32	1316	1012	65.36%	76.90%	50.26%
6/12/2018	2880	1908.36	1316	1026	66.26%	77.96%	51.66%
7/12/2018	2880	1900.92	1316	1022	66.00%	77.66%	51.26%
10/12/2018	2880	1912.08	1316	1028	66.39%	78.12%	51.86%
11/12/2018	2880	1912.08	1316	1028	66.39%	78.12%	51.86%
12/12/2018	2880	1887.90	1316	1015	65.55%	77.13%	50.56%
13/12/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
14/12/2018	2880	1899.06	1316	1021	65.94%	77.58%	51.16%
15/12/2018	2880	1889.76	1316	1016	65.62%	77.20%	50.66%
17/12/2018	2880	1878.60	1316	1010	65.23%	76.75%	50.06%
18/12/2018	2880	1899.06	1316	1021	65.94%	77.58%	51.16%
19/12/2018	2880	1910.22	1316	1027	66.33%	78.04%	51.76%
20/12/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
21/12/2018	2880	1887.90	1316	1015	65.55%	77.13%	50.56%
22/12/2018	2880	1906.50	1316	1025	66.20%	77.89%	51.56%
24/12/2018	2880	1912.08	1316	1028	66.39%	78.12%	51.86%
26/12/2018	2880	1895.34	1316	1019	65.81%	77.43%	50.96%
27/12/2018	2880	1878.60	1316	1010	65.23%	76.75%	50.06%
28/12/2018	2880	1900.92	1316	1022	66.00%	77.66%	51.26%
29/12/2018	2880	1908.36	1316	1026	66.26%	77.96%	51.66%
31/12/2018	2880	1915.80	1316	1030	66.52%	78.27%	52.06%
TOTAL	69120	45566.28	31584	24498	65.92%	77.56%	51.14%

Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.10. Análisis de las causas:

Se presenta las causas con mayores ocurrencias en la Tabla 55, la cual es el diagrama de Pareto, mencionada anteriormente en la Tabla 4.

Tabla 55. *Tabla de Pareto*

PROBLEMAS	OCURRENCIAS	F. RELATIVA (%)	F. ACUMULADA (%)
Falta de estandarización de procesos.	11	24.44%	24.44%
Tiempos Improductivos	10	22.22%	46.67%
Materiales desordenados.	8	17.78%	64.44%
Escasa capacitación.	7	15.56%	80.00%
Falta de compromiso, conciencia laboral.	2	4.44%	84.44%
Desabastecimiento de materiales.	1	2.22%	86.67%
Horas máquinas paradas	1	2.22%	88.89%
Falta de automatización de procesos.	1	2.22%	91.11%
Desconcentración, ruido.	1	2.22%	93.33%
Iluminación deficiente	1	2.22%	95.56%
Toma de decisiones improvisadas.	1	2.22%	97.78%
Falta de registro de tiempos.	1	2.22%	100.00%
TOTAL	45	100.00%	

Fuente: Tabla 4

En la Tabla 55, se muestra el Pareto en la cual se puede observar los problemas con mayor ocurrencia, las cuales generan una baja productividad en el área de producción de bolsas de aspiración, siendo los principales problemas las cuales se van a analizar seguidamente:

Causa: Falta de estandarización de procesos.

La falta de estandarización de procesos genera que el operario actual o nuevo, no sepa cómo realizar de manera adecuada su trabajo, lo cual generaría tiempos improductivos a la hora de realizar el proceso de producción de bolsas de aspiración.

Esto se debe mayormente a los movimientos innecesarios que se realiza el operario.

Causa: Escasa capacitación.

La escasa capacitación también genera baja productividad, ya que el operario realiza su labor según como siente que es lo correcto, no necesariamente siendo el mejor método de trabajo, así mismo al no realizarse capacitaciones, el operario siente que no es una pieza importante en la empresa lo cual también le genera un bajo rendimiento en sus labores., cabe mencionar que las capacitaciones que se realizan actualmente se realiza solo en temas de seguridad, como se observa en la Tabla 56, más no en temas que tengan que ver directamente con la producción de las bolsas de aspiración.

Tabla 56. *Programa de capacitación (Pre-Test)*

N°	Descripción	2019											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	Capacitación Primeros Auxilios			X						x			
2	Simulacro de Sismos e Incendio					X						X	
3	Uso / Manejo Extintores			X						X			
4	Defensa Civil.					X						X	

Fuente: Roker Perú

Causa: Tiempos Improductivos

Los tiempos improductivos es el tiempo que se genera al realizar movimientos innecesarios, en la Tabla 30, se muestra que, de las 48 actividades de producción, 30 no añaden valor, éstas representan el 62.5% de actividades

Así mismo, en la Tabla 47, se mencionan problemas que también podría generar tiempos improductivos, problemas tales como: desabastecimiento de materiales, falta de comunicación y coordinación.

Causa: Materiales desordenados

Los materiales desordenados también influyen en el proceso, ya que los materiales no se encuentran en un lugar adecuado ni rotulado para su fácil identificación, estos se encuentran en cajas las cuales no cuentan con identificación, así como se muestra en la Figura 36, y éstas debido a su mayor tamaño están ubicadas en lugares fijos y no pueden ser transportadas.



Figura 36. Materiales Desordenados

Fuente: Elaboración propia

2.7.2 Propuesta de mejora

Una vez identificadas las causas que generan mayor impacto a la baja productividad e información sobre ellas, se procede a proponer diferentes alternativas de solución, cronograma de trabajo y presupuesto necesario para realizar la implementación.

Tabla 57. Alternativas de solución

CAUSAS	ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	ALTERNATIVAS
Falta de Estandarización de Procesos		Estudio de Métodos
Escasa capacitación		Capacitación
Tiempos Improductivos		Estudio de Tiempos
Materiales desordenados		Distribución de Planta Diagrama Bimanual Orden

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 57, se observa las causas que generan mayor impacto a la productividad, así como también las alternativas de solución para estos problemas

Así mismo, a continuación se presenta el cronograma de actividades del proyecto, en el cual se observa las fechas en que se irá realizando la implementación de la propuesta, y las fechas en que se trabajó el post-test y los resultados de éstos.

Tabla 58. Cronograma de actividades del proyecto

	Ítem	ACTIVIDAD	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
PRE-TEST	1	Situación Actual de la Empresa																																				
	2	Información de la Empresa y Recolección de datos																																				
	3	Estudio de Métodos (Pre-Test) - Descripción de los procesos, identificación de actividades, elaboración del DAP																																				
	4	Medición del Trabajo (Pre-Test) - Toma de Tiempos																																				
	5	Estimación de la productividad, análisis de las principales causas																																				
PROPUESTA DE MEJORA	6	Elaboración de las propuestas de mejora																																				
	7	Identificación de las alternativas de solución a implementar																																				
	8	Elaboración del cronograma de la propuesta																																				
	9	Elaboración y presentación del presupuesto																																				
IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	10	Implementación de la mejora de proceso																																				
	11	Análisis y mejoras del Método de Trabajo																																				
	12	Distribución de planta																																				
	13	Capacitación																																				
POST-TEST	14	Recolección de datos (Post-Test)																																				
	15	Estudio de métodos (Post-Test) - Descripción del nuevo método de trabajo																																				
	16	Medición del trabajo (Post-Test) - Toma de Tiempos																																				
	17	Análisis económico financiero																																				
	18	Análisis del costo beneficio																																				
	19	Resultados																																				

Fuente: Elaboración Propia

Presupuesto del proyecto:

El siguiente presupuesto se origina a partir de los costos de las mejoras a realizar, esta se presenta al área de logística, la obtener la aprobación, se procedió con la implementación del proyecto.

Tabla 59. *Presupuesto del proyecto*

IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS				
RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Crónometro Casio HS-80TW-1E	1	und.	S/120.00	S/120.00
Modificaciones del sellador termoneumático	1	und.	S/14,000.00	S/14,000.00
Bandejas de Almacenamiento	5	und.	S/120.00	S/600.00
Tachos Recolectores	2	und.	S/250.00	S/500.00
Mesas de apoyo de doble nivel	2	und.	S/350.00	S/700.00
Estante	1	und.	S/180.00	S/180.00
SUB-TOTAL - IMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS				S/16,100.00
CAPACITACIÓN				
Lapiceros	10	und.	S/1.00	S/10.00
Materiales Impresos	10	juegos	S/0.50	S/5.00
Impresión de nuevo procedimiento	10	juegos	S/1.20	S/12.00
Usb de 8 gb	1	unid	S/20.00	S/20.00
SUB-TOTAL – CAPACITACIÓN				S/47.00
TOTAL INVERSIÓN				S/16,147.00

Fuente: Elaboración propia

2.7.3 Implementación de la propuesta:

Se procede a realizar la implementación de las mejoras en el proceso de Producción de Bolsas de Aspiración

2.7.3.1. Implementación del estudio de métodos y tiempos:

Según Kanawaty, son 8 los pasos que se siguen para la implementación del estudio de métodos y tiempos, los cuales se desarrollan a continuación.

2.7.3.1.1. Seleccionar:

Esta etapa consiste en seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar, en este caso el proceso de producción sobre el que se va a trabajar es el proceso de producción de bolsas de aspiración.

Tabla 60. *Seleccionar*

PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE LAS BOLSAS DE ASPIRACIÓN - ROKER PERÚ S.A. - ETAPA SELECCIONAR		
Nº	OPERACIÓN	TIEMPO(min)
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	0.27
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	0.26
3	Sellado de manga	0.47
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	0.33
5	Embolsado individual y sellado de producto	0.30
6	Embolsado y encajonado de producto	0.24
TOTAL		1.86

Fuente: Elaboración Propia

Según la Tabla 60, el proceso de producción de bolsas de aspiración demora 1.86 minutos por producto.

2.7.3.1.2. Registrar:

Esta etapa consiste en registrar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas para registrar los datos, en este caso se presenta el Diagrama de actividades del proceso.

Tabla 61. DAP - Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (Pre-Test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANTISECK PLUS X 3L)											
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.				REGISTRO		RESUMEN					
				MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	Nº				
PRODUCTO:		Bolsa de Aspiración (Sanitseek Plus 3L)				POST-TEST		Operación	31		
ÁREA:		Producción						Inspección	1		
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez						Espera	0		
FECHA:		Octubre - Noviembre 2018						Transporte	15		
OPERARIOS:		Ensambladores y habilitadores						Almacenamiento	1		
INICIA EN:		Recepción de Material		TERMINA EN:		Encajonado		DISTANCIA (m)	71.00		
								TIEMPO (Seg)	1.86		
ÍTEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGÍA					VALOR	
					○	□	D	⇒	▽	SÍ	NO
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	4.00	0.01				*			X
2		Selección de tapas		0.03	*						X
3		Se dirige a la prensa manual de acople	4.00	0.01				*			X
4		Colocado de filtro		0.04	*					X	
5		Colocado de disco acrílico		0.04	*					X	
6		Sellado con prensa manual de acople		0.09	*					X	
7		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
8	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.50	0.01				*			X
9		Selección de canastilla		0.03	*						X
10		Se dirige a la prensa manual de cierre	3.50	0.01				*			X
11		Colocado de canastilla		0.03	*					X	
12		Sellado con prensa manual de cierre		0.12	*					X	
13	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.05	*						X	
14	Sellado de manga	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.50	0.00				*			X
15		Selección de mangas		0.01	*						X
16		Se dirige al sellador termoneumático	3.50	0.00				*			X
17		Colocado de manga en sellador termoneumático		0.07	*					X	
18		Colocado de tapa		0.03	*					X	
19		Sellado de manga con tapa		0.25	*					X	
20		Retirar producto de sellador termoneumático		0.07	*					X	
21		Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
22	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.02				*			X
23		Selección de codos		0.05	*						X
24		Se dirige al inyector de aire	3.00	0.02				*			X
25		Transporte de tacho recolector	2.00	0.02				*			X
26		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
27		Inyectar aire al producto		0.12	*		*				X
28		Colocar codo		0.03	*					X	
29		Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
30	Embolsado individual y sellado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.02				*			X
31		Selección de bolsas individuales		0.02	*						X
32		Se dirige al sellador de bolsas	3.00	0.02				*			X
33		Transporte de tacho recolector	3.00	0.02				*			X
34		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
35		Doblar el producto		0.06	*					X	
36		Colocar en la bolsa individual		0.03	*					X	
37		Sellado de bolsa		0.08	*					X	
38		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
39	Embolsado y encajonado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	3.00	0.03				*			X
40		Selecciona etiquetas, bolsas y cajas		0.03	*						X
41		Se dirige al área de acondicionado	3.00	0.03				*			X
42		Colocar 10 productos en bolsa		0.08	*					X	
43		Armado de caja		0.01	*					X	
44		Colocar 5 bolsas en caja		0.01	*					X	
45		Rotulado de caja		0.01	*					X	
46		Sellado de caja		0.01	*					X	
47		Transporte de caja al montacarga	20.00	0.03				*			X
48		Dejar caja en montacarga		0.02					*		X
TOTAL			65.00	1.86	31	1	0	15	1	18	30

Fuente: Tabla 33

Como se observa en la Tabla 61, el proceso de producción de bolsas de aspiración contiene un total de 31 operaciones, 1 inspección, 15 de transporte y 1 de almacenamiento, siendo un total de 48 actividades. Así mismo, son 30 las actividades que no añaden valor y el resto corresponde a las actividades que si añaden valor.

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$$

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{18}{48} = 0.375$$

Es decir, los procesos que no añaden valor son un 37.5% del total, mientras que los procesos que añaden valor representan a un 62.5% del total.

Tabla 62. Actividades que no añaden valor al proceso de producción de bolsas de aspiración

ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS BOLSAS DE ASPIRACIÓN				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO(min)	DISTANCIA(m)	Símbolo
1	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.01	4.00	↗
2	Selección de tapas	0.03		○
3	Se dirige a la prensa manual de acople	0.01	4.00	↗
4	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	0.03		○
5	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.01	3.50	↗
6	Selección de canastilla	0.03		○
7	Se dirige a la prensa manual de cierre	0.01	3.50	↗
8	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	0.05		○
9	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.00	3.50	↗
10	Selección de mangas	0.01		○
11	Se dirige al sellador termoneumático	0.00	3.50	↗
12	Colocar producto en tacho recolector	0.04		○
13	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.02	3.00	↗
14	Selección de codos	0.05		○
15	Se dirige al inyector de aire	0.02	3.00	↗
16	Transporte de tacho recolector	0.02	2.00	↗
17	Sacar producto de tacho recolector	0.04		○
18	Inyectar aire al producto	0.12		□
19	Colocar producto en tacho recolector	0.04		○
20	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.02	3.00	↗
21	Selección de bolsas individuales	0.02		○
22	Se dirige al sellador de bolsas	0.02	3.00	↗
23	Transporte de tacho recolector	0.02	3.00	↗
24	Sacar producto de tacho recolector	0.04		○
25	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	0.03		○
26	Se dirige a buscar en las cajas de MP	0.03	3.00	↗
27	Selecciona etiquetas, bolsas y cajas	0.03		○
28	Se dirige al área de acondicionado	0.03	3.00	↗
29	Transporte de caja al montacarga	0.03	20.00	↗
30	Dejar caja en montacarga	0.02	4.00	▽

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 62 muestra las actividades que no añaden valor, éstas se extrajeron de la Tabla 6.

2.7.3.1.3. Examinar:

Esta etapa consiste en examinar los datos registrados, es decir se realiza una evaluación de todas las actividades, para lo cual se utiliza la técnica del interrogatorio sistemático para así poder analizar el método actual de trabajo, y conocer en que consiste y la razón por la cual se realiza.

Tabla 63. *Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar)*

ETAPA:EXAMINAR - TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar el sellado con prensa manual de acople, el operario se dirige al estante donde se encuentra las tapas a usar.	Porque para realizar el sellado es necesario llevar la tapa a la máquina en que se va a realizar la actividad.
	Selección de tapas	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar las tapas a usar	Porque las tapas necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.
	Se dirige a la prensa manual de acople	Se lleva las tapas recogidas del estante a la prensa manual de acople	Porque una vez recogido las tapas debe dirigirse a la prensa manual de acople a realizar el sellado
	Colocado de filtro	Se coge el filtro PVDF y se introduce dentro de la abertura circular en la tapa.	Porque el filtro ayuda a que se filtre las secreciones en su uso del producto
	Colocado de disco acrílico	Se coge el disco acrílico y se coloca encima del filtro PVDF.	Porque el disco acrílico le da firmeza al filtro PVDF.
	Sellado con prensa manual de acople	Ejercer presión sobre el disco acrílico y filtro PVDF.	Para evitar que éstos se salgan con la presión que ejerza las secreciones durante el uso del producto.
	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	Se entrega el producto a la siguiente estación de trabajo.	Para que el producto sea procesado en la siguiente estación de trabajo.
Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar el sellado con prensa manual de cierre, el operario se dirige al estante donde se encuentra las canastillas a usar.	Porque para realizar el sellado es necesario llevar la canastilla a la máquina en que se va a realizar la actividad.
	Selección de canastilla	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar las canastillas a usar	Porque las canastillas necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.
	Se dirige a la prensa manual de cierre	Se lleva las canastillas recogidas del estante a la prensa manual de cierre	Porque una vez recogido las canastillas debe dirigirse a la prensa manual de cierre a realizar el sellado
	Colocado de canastilla	Se coloca la canastilla sobre el disco acrílico y el filtro PVDF	Para darle firmeza al disco acrílico y al filtro PVDF.
	Sellado con prensa manual de cierre	Ejercer presión sobre los bordes del disco acrílico.	Para evitar que se salga todo éste compuesto.
	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	Se entrega el producto a la siguiente estación de trabajo.	Para que el producto sea procesado en la siguiente estación de trabajo.
Sellado de manga	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar el sellado con sellador termoneumático, el operario se dirige al estante donde se encuentra las mangas a sellar.	Porque para realizar el sellado es necesario llevar la manga a la máquina en que se va a realizar la actividad.
	Selección de mangas	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar las mangas a usar	Porque las mangas necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.

	Se dirige al sellador termoneumático	Se lleva las mangas recogidas del estante a la selladora termoneumática	Porque una vez recogido las mangas debe dirigirse a la selladora termoneumática para realizar el sellado
	Colocado de manga en sellador termoneumático	Se coloca la manga en la abertura del sellador termoneumático y se dobla el borde de la manga	Para proceder a sellar la manga con la tapa.
	Colocado de tapa	Se coloca la tapa encima de la manga que se encuentra dentro del sellador termoneumático	Para proceder a sellar la manga con la tapa.
	Sellado de manga con tapa	Se presiona el pedal manual del sellador termoneumático para que comience su accionar, se espera a que la máquina termine de sellar.	Para que selle la manga con la tapa.
	Retirar producto de sellador termoneumático	Se empuja el producto por la parte inferior, y se retira por la parte superior.	Para retirar el producto del sellador termoneumático y evitar que se quemen los componentes en el proceso.
	Colocar producto en tacho recolector	Se coloca ordenadamente el producto de manera ordenada en el tacho recolector.	Para transportar la bolsa de aspiración al área de prueba de hermeticidad.
Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar la prueba de hermeticidad, el operario se dirige al estante donde se encuentra los codos a usar.	Porque para realizar la prueba de hermeticidad es necesario llevar los codos a la máquina en que se va a realizar la actividad.
	Selección de codos	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar los codos a usar	Porque las codos necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.
	Se dirige al inyector de aire	Se lleva los codos recogidos del estante a la máquina probadora de hermeticidad	Porque una vez recogido los codos debe dirigirse a la máquina probadora de hermeticidad para realizar la prueba
	Transporte de tacho recolector	Se lleva las bolsas de aspiración al área de prueba de hermeticidad	Para transportar la bolsa de aspiración al área de prueba de hermeticidad.
	Sacar producto de tacho recolector	Retirar el producto de manera ordenada del tacho recolector	Porque para realizar la actividad al producto, es necesario retirarlo del tacho recolector
	Inyectar aire al producto	Inyectarle aire al producto para verificar si existen fugas por sellados deformes	Para evitar errores de producción.
	Colocar codo	Colocar codo en la abertura donde se introdujo el aire	Para evitar que las secreciones se salgan durante el uso del producto
	Colocar producto en tacho recolector	Se coloca ordenadamente el producto de manera ordenada en el tacho recolector.	Para transportar la bolsa de aspiración al área de embolsado individual.
Embolsado individual y sellado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar el sellado individual, el operario se dirige al estante donde se encuentra las bolsas individuales a usar.	Porque para realizar el sellado de bolsas individuales es necesario llevar las bolsas individuales a la máquina en que se va a realizar la actividad.
	Selección de bolsas individuales	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar las bolsas individuales a usar	Porque las bolsas individuales necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.
	Se dirige al sellador de bolsas	Se lleva las bolsas individuales recogidas del estante a la máquina selladora de bolsas	Porque una vez recogido las bolsas individuales debe dirigirse a la máquina selladora de bolsas para realizar el sellado
	Transporte de tacho recolector	Se lleva las bolsas de aspiración al área de embolsado y sellado individual	Para transportar la bolsa de aspiración al área de embolsado y sellado individual.
	Sacar producto de tacho recolector	Retirar el producto de manera ordenada del tacho recolector	Porque para realizar la actividad al producto, es necesario retirarlo del tacho recolector
	Doblar el producto	Doblar el producto por la mitad	Para introducir el producto final en la bolsa individual.
	Colocar en la bolsa individual	Colocar el producto en la bolsa individual	Para que el producto tenga una buena apariencia y evitar que éste se contamine antes de usarlo
	Sellado de bolsa	Sellar la bolsa individual	Para que el producto esté libre de posibles contaminaciones.
	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo	Se entrega el producto a la siguiente estación de trabajo.	Para que el producto sea procesado en la siguiente estación de trabajo.

Embolsado y encajonado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Antes de realizar el embolsado grupal y el encajonado, el operario se dirige al estante donde se encuentra las bolsas grandes y las cajas a usar.	Porque para realizar el embolsado y encajonado es necesario llevar las bolsas grandes y las cajas al área donde se realiza la actividad.
	Selecciona etiquetas, bolsas y cajas	Una vez encontrándose en el estante, se procede a seleccionar las bolsas grupales y cajas a usar	Porque las bolsas grupales y cajas necesarias no han sido seleccionadas ni ubicadas en el puesto de trabajo.
	Se dirige al área de acondicionado	Se lleva las bolsas grupales y cajas recogidas del estante área donde se realiza la actividad para acondicionar el producto	Porque una vez recogido las bolsas grupales y cajas debe dirigirse al área donde se realiza la actividad para acondicionar el producto
	Colocar 10 productos en bolsa	Se pone en una bolsa grupal, 10 bolsas individuales.	Para tener bien contabilizado el producto.
	Armado de caja	Se coloca pegamento y cinta de embalaje en la parte inferior de la caja.	Para que el producto sea transportado con seguridad
	Colocar 5 bolsas en caja	Se pone 5 bolsas grupales en la caja	Para organizar bien las cantidades a despachar.
	Rotulado de caja	Se coloca con plumón, el producto que contiene, el número de lote y la cantidad.	Para una mejor identificación y conocer que es lo que transporta la caja.
	Sellado de caja	Una vez que las bolsas grupales se encuentren dentro de la caja, se procede a cerrar la caja y sellar con cinta de embalaje	Para sellar la caja en el que se encuentra las bolsas de aspiración.
	Transporte de caja al montacarga	En esta actividad, una vez completado el acondicionado del producto se procede a llevar el producto al área del montacarga	Esta actividad se debe realizar debido a que las bolsas de aspiración no pueden quedar en grandes cantidades dentro del área de trabajo
	Dejar caja en montacarga	En esta actividad, una vez en el área de recepción del montacarga, se procede a dejar las cajas de bolsas de aspiración	Se dejan las cajas en ésta área para ser enviadas directamente al área de almacén de producto terminado.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, al analizar la Tabla 60, se observa el tiempo que toma realizar cada operación, de las cuales la operación que mayor tiempo toma realizar es la operación N° 3, Sellado de Manga, con un tiempo total de 0.47 minutos que es igual a 28.2 segundos, así mismo mencionar que del total de tiempo de la operación, 15 segundos corresponde a la actividad del sellado de la manga con la tapa, por lo cual se procede a examinar dicha actividad

Tabla 64. *Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: examinar – actividad que podría generar cuello de botella)*

ETAPA:EXAMINAR – ACTIVIDAD QUE PODRÍA GENERAR CUELLO DE BOTELLA			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUE SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Sellado de manga	Sellado de manga con tapa	Se presiona el pedal manual del sellador termoneumático para que comience su accionar, se espera alrededor de 15 segundos a que la máquina termine su sellado.	Para que selle correctamente la manga con la tapa.

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.4. Establecer:

Esta etapa consiste en Establecer el método más económico, por lo cual en ésta etapa se busca idear métodos para reducir o eliminar actividades, para lo cual se propone mejoras en los métodos de trabajos actuales para así conseguir incrementar la productividad.

Tabla 65. Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: Desarrollar el método ideal)

ETAPA: DESARROLLO DEL MÉTODO IDEAL - TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUÉ DEBERÍA HACERSE?
Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que las tapas deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selección de tapas	Al encontrarse las tapas en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstas tapas para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige a la prensa manual de acople	Al encontrarse las tapas a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad
Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que las canastillas deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selección de canastilla	Al encontrarse las canastillas en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstas canastillas para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige a la prensa manual de cierre	Al encontrarse las canastillas a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad
Sellado de manga	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que las mangas deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selección de mangas	Al encontrarse las mangas en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstas mangas para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige al sellador termoneumático	Al encontrarse las mangas a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad
	Colocar producto en tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente a la siguiente área.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que los codos deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selección de codos	Al encontrarse los codos en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstos codos para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige al inyector de aire	Al encontrarse los codos a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad
	Transporte de tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente al área de prueba de hermeticidad.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.

	Sacar producto de tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente al área de prueba de hermeticidad.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Colocar producto en tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente a la siguiente área.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
Embolsado individual y sellado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que las bolsas individuales deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selección de bolsas individuales	Al encontrarse las bolsas individuales en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstas bolsas individuales para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige al sellador de bolsas	Al encontrarse las bolsas individuales a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad
	Transporte de tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente al área de embolsado y sellado individual.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Sacar producto de tacho recolector	Esta actividad no debería realizarse, ya que el producto debería pasar directamente al área de embolsado y sellado individual.	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
Embolsado y encajonado de producto	Se dirige a buscar en las cajas de MP	Esta actividad no debería realizarse, ya que las bolsas grupales y cajas deben encontrarse en el lugar de trabajo del operario antes de realizar el proceso	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad, reduciendo así tiempo y movimientos innecesarios.
	Selecciona etiquetas, bolsas y cajas	Al encontrarse las bolsas grupales y cajas en el lugar de trabajo, solo debería cogerse éstas bolsas grupales y cajas para continuar con la labor	Aplicar el método propuesto, simplificar la actividad, reduciendo así el tiempo
	Se dirige al área de acondicionado	Al encontrarse las bolsas grupales y cajas a usar en el lugar de trabajo, ésta actividad es innecesaria	Aplicar el método propuesto, eliminar ésta actividad

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo, se propone ideas de mejora para la actividad que mayor tiempo toma, así como se menciona en la Tabla 60, y como se examina en la Tabla 65.

Tabla 66. *Técnica de interrogatorio sistemático (Etapa: Desarrollo del Método Ideal – actividad que podría generar cuello de botella)*

ETAPA: DESARROLLO DEL MÉTODO IDEAL – ACTIVIDAD QUE PODRÍA GENERAR CUELLO DE BOTELLA			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUÉ DEBERÍA HACERSE?
Sellado de manga	Sellado de manga con tapa	Usando una máquina que permita colocar otra manga adicional, mientras se da el tiempo de sellado de la primera manga.	Debería ponerse a sellar otra manga adicional.

Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo del método propuesto en la Tabla 66, se presenta el siguiente diseño:

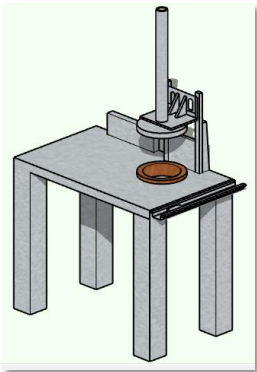
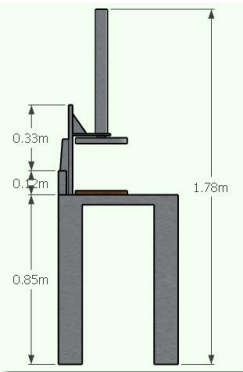
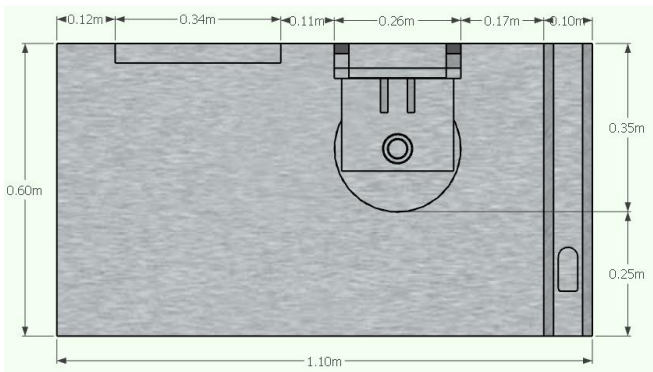
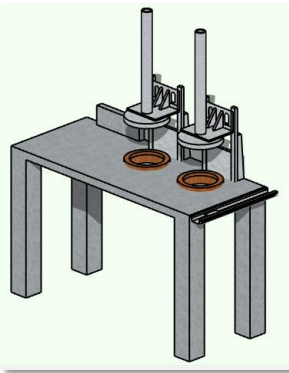
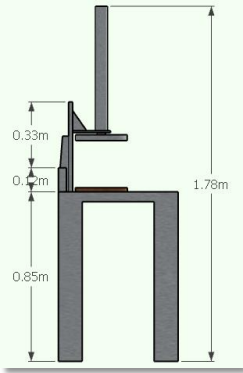
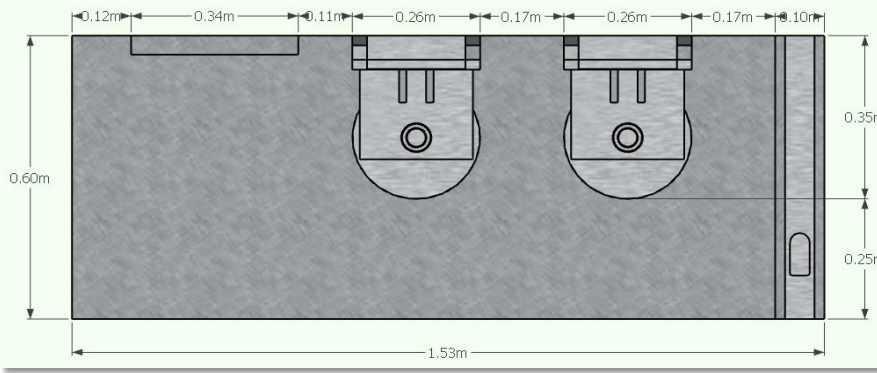
	DISEÑO	DIMENSIONES	
ACTUAL			
PROPUESTA DE MEJORA			

Figura 37. Diseño de sellador termoneumático

Fuente: Elaboración propia

Como ya se mencionó el tiempo de la operación de Sellado de Manga toma 0.47 minutos que es igual a 28.2 segundos, de los cuales 15 de ellos es un trabajo netamente de la máquina, y el operador solo espera a que termine esta actividad sin realizar ninguna otra actividad.

La máquina propuesta en la Figura 37, consta de 1 sellador termoneumático adicional incorporado a la máquina actual, está diseñada estratégicamente para que trabaje de la siguiente manera:

Tabla 67. *Diagrama Hombre – Máquina de la selladora termoneumática propuesta*

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA DE LA SELLADORA TERMONEUMÁTICA								
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.				REGISTRO				
				MÉTODO		PRE-TEST POST-TEST		
PRODUCTO:		Bolsa de Aspiración (Sanitseek Plus 3L)						
ÁREA:		Producción						
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez						
FECHA:		Marzo de 2019						
OPERARIO:		Maquinista de Selladora Termoneumática						
INICIA EN:		Coge tapa y manga		TERMINA EN:	Coloca producto en tachó recolector			
OPERARIO	TIEMPO (Segundos)		SELLADOR TERMONEUMÁTICO 1	TIEMPO (Segundos)		SELLADOR TERMONEUMÁTICO 2	TIEMPO (Segundos)	
Coge tapa y manga para sellador termoneumático 1	2		Ocio	8		Ocio	16	
Colocado de manga en sellador termoneumático 1	4							
Colocado de tapa en sellador termoneumático 1	2							
Coge tapa y manga para sellador termoneumático 2	2		Sellado de manga con tapa	15		Ocio	15	
Colocado de manga en sellador termoneumático 2	4							
Colocado de tapa en sellador termoneumático 2	2							
Espera	7					Sellado de manga con tapa	15	
Retirar producto de sellador termoneumático 1	4		Ocio	15		Ocio	7	
Colocar producto en tachó recolector	3							
Espera	1							
Retirar producto de sellador termoneumático 2	4		Ocio	15		Ocio	7	
Colocar producto en tachó recolector	3							

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.1.5. Evaluar:

La quinta etapa para desarrollar el estudio de métodos y tiempos es Evaluar, consta en evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario anteriormente, por lo cual primeramente se analiza el costo del producto antes de la implementación para luego analizar el costo del producto después de la implementación.

Costeo del Producto Inicial

Se realiza el cálculo del costo inicial del producto, teniendo en cuenta el costo de materia prima, mano de obra, costos indirectos de fabricación, en éste caso el producto es una unidad de bolsa de aspiración (Sanitseek Plus 3 L).

Cabe mencionar que el costo del producto varía según la cantidad de producción, para este caso se procederá a presentar los costos de producción de los meses de noviembre y diciembre del 2018, ambos conforme a las unidades producidas en ambos meses, y finalmente se promediara el costo de producción para la muestra.

Es importante tomar en cuenta los beneficios sociales de la empresa, para lo cual se presenta la siguiente tabla.

Tabla 68. *Beneficios Sociales*

BENEFICIOS SOCIALES		
Vacaciones	1/12 Sueldo	S/77.50
Gratificaciones	1/6 Sueldo	S/155.00
CTS	1/12 Sueldo	S/77.50
Essalud	9% Sueldo	S/83.70
Total		S/393.70

Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que a cada trabajador se le paga sueldo mínimo, que es un total de S/. 930 más sus beneficios sociales, así mismo recalcar que los beneficios sociales equivalen a un 42.33% adicional al sueldo.

Tabla 69. Costos de Producción mes de noviembre (PRE-TEST)

COSTOS DE PRODUCCIÓN - NOVIEMBRE 2018				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Tapas sanitseck plus	Unidad	25356	S/2.50	S/63,390.00
Manga colectora.	Unidad	25356	S/2.00	S/50,712.00
Canastilla	Unidad	25356	S/1.00	S/25,356.00
Disco acrílico	Unidad	25356	S/0.60	S/15,213.60
Filtro PVDF	Unidad	25356	S/2.00	S/50,712.00
Codo	Unidad	25356	S/0.50	S/12,678.00
Bolsa de sanitseck plus (bolsa de aspiración).	Millar	25.356	S/18.00	S/456.41
Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.	Ciento	25.356	S/11.00	S/278.92
Caja de embalaje N° 8	Ciento	5.0712	S/135.00	S/684.61
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/4,056.50	S/4,056.50
Asistente de Producción	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
Practicante de Producción	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Jefe de Mantenimiento	Sueldo	1	S/3,558.33	S/3,558.33
Operario de Mantenimiento	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio		S/2,475.20	S/2,475.20
Agua	Servicio		S/1,329.56	S/1,329.56
Teléfono	Servicio		S/250.00	S/250.00
Internet	Servicio		S/1,000.00	S/1,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Jefes Administrativos	Sueldo	6	S/4,270.00	S/25,619.98
Asistentes Administrativos	Sueldo	6	S/1,565.67	S/9,393.99
Practicantes Administrativos	Sueldo	6	S/1,323.70	S/7,942.20
Vigilantes	Sueldo	2	S/1,565.67	S/3,131.33
Limpieza	Sueldo	3	S/1,323.70	S/3,971.10
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/294,606.96
PRODUCCIÓN (Unid)				25356
Costo Unitario (Unid)				S/11.62

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 69 se determina el costo unitario de cada bolsa de aspiración producida, éste costo es de S/. 11.62, éstos costos están basados en una producción de 25356 unidades, realizada en 25 días laborables del mes de noviembre del 2018.

Así mismo, se presenta el costo de producción del mes de diciembre en la Tabla 64.

Tabla 70. Costos de Producción mes de diciembre (PRE-TEST)

COSTOS DE PRODUCCIÓN - DICIEMBRE 2018				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Tapas sanitseck plus	Unidad	24498	S/2.50	S/61,245.00
Manga colectora.	Unidad	24498	S/2.00	S/48,996.00
Canastilla	Unidad	24498	S/1.00	S/24,498.00
Disco acrílico	Unidad	24498	S/0.60	S/14,698.80
Filtro PVDF	Unidad	24498	S/2.00	S/48,996.00
Codo	Unidad	24498	S/0.50	S/12,249.00
Bolsa de sanitseck plus (bolsa de aspiración).	Millar	24.498	S/18.00	S/440.96
Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.	Ciento	24.498	S/11.00	S/269.48
Caja de embalaje N° 8	Ciento	4.8996	S/135.00	S/661.45
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/4,056.50	S/4,056.50
Asistente de Producción	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
Practicante de Producción	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Jefe de Mantenimiento	Sueldo	1	S/3,558.33	S/3,558.33
Operario de Mantenimiento	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio		S/2,368.80	S/2,368.80
Agua	Servicio		S/1,312.26	S/1,312.26
Teléfono	Servicio		S/250.00	S/250.00
Internet	Servicio		S/1,000.00	S/1,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Jefes Administrativos	Sueldo	6	S/4,270.00	S/25,619.98
Asistentes Administrativos	Sueldo	6	S/1,565.67	S/9,393.99
Practicantes Administrativos	Sueldo	6	S/1,323.70	S/7,942.20
Vigilantes	Sueldo	2	S/1,565.67	S/3,131.33
Limpieza	Sueldo	3	S/1,323.70	S/3,971.10
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/287,056.41
PRODUCCIÓN (Unid)				24498
Costo Unitario (Unid)				S/11.72

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 70 se determina el costo unitario de cada bolsa de aspiración producida, éste costo es de S/. 11.72, éstos costos están basados en una producción de 24498 unidades, realizada en 24 días laborables del mes de diciembre del 2018.

Por lo tanto, para obtener el costo unitario de producción según la cantidad producida en 49 días se procede a realizar el promedio del costo unitario a continuación.

Tabla 71. *Promedio Costo Unitario de Producción (PRE-TEST)*

COSTO UNITARIO NOVIEMBRE	COSTO UNITARIO DICIEMBRE	COSTO UNITARIO PROMEDIO INICIAL
S/11.62	S/11.72	S/11.67

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 71, se determina el Costo Promedio de los Costos de Producción de la muestra (Bolsas de aspiración producidas durante dos meses, 49 días), el resultante es S/. 11.67.

2.7.3.1.6. Definir:

Esta etapa consiste en definir el nuevo método de trabajo, éste método de trabajo será presentado posteriormente como un procedimiento para la producción de bolsas de aspiración Sanitseek Plus 3L.

En este procedimiento de trabajo se tiene en cuenta el nuevo procedimiento de trabajo, la nueva distribución del área de trabajo, y la capacitación necesaria con el fin de aumentar la productividad en el proceso de producción de las bolsas de aspiración.

2.7.3.1.7. Implantar:

Esta etapa consiste en implantar el nuevo método de trabajo a los operarios y personas encargadas del proceso, para que el nuevo sea bien realizado es necesario que los operarios adopten este nuevo método de trabajo.

Tabla 72. DAP - Diagrama de Actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (Post-Test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3L)											
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.				REGISTRO		RESUMEN					
				MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	Nº				
		POST-TEST	Operación								
PRODUCTO:	Bolsa de Aspiración (Sanitseek Plus 3L)				Inspección	1					
ÁREA:	Producción				Espera	0					
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				Transporte	3					
FECHA:	Abril 2019				Almacenamiento	1					
OPERARIOS:	Ensambladores y habilitadores				DISTANCIA (m)	26.00					
INICIA EN:	Recepción de Material			TERMINA EN:	Encajonado	TIEMPO (Seg)	1.44				
ÍTEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGÍA					VALOR	
					○	□	D	⇒	▽	SÍ	NO
										(m)	(min)
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Coge filtro		0.02	*						X
2		Colocado de filtro		0.04	*					X	
3		Coge disco acrílico		0.02	*						X
4		Colocado de disco acrílico		0.04	*					X	
5		Sellado con prensa manual de acople		0.09	*					X	
6	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
7		Coge tapa y canastilla		0.04	*						X
8		Colocado de canastilla		0.03	*					X	
9		Sellado con prensa manual de cierre		0.12	*					X	
10	Sellado de manga	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.05	*						X
11		Coge tapa y manga		0.03	*						X
12		Colocado de manga en sellador termoneumático		0.03	*					X	
13		Colocado de tapa		0.02	*					X	
14		Sellado de manga con tapa		0.14	*					X	
15		Retirar producto de sellador termoneumático		0.03	*					X	
16	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Colocar producto en tacho recolector		0.02	*						X
17		Transporte de tacho recolector	2.00	0.02	*				*		X
18		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*				*		X
19		Injectar aire al producto		0.12	*				*		X
20		Colocar codo		0.03	*				*	X	
21	Embolsado individual y sellado de producto	Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
22		Transporte de tacho recolector	4.00	0.02	*				*		X
23		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*				*		X
24		Doblar el producto		0.06	*				*	X	
25		Colocar en la bolsa individual		0.03	*				*	X	
26		Sellado de bolsa		0.08	*				*	X	
27	Embolsado y encajonado de producto	Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*				*		X
28		Coge bolsa grupal y producto		0.03	*				*		X
29		Colocar 10 productos en bolsa		0.08	*				*	X	
30		Armado de caja		0.01	*				*	X	
31		Colocar 5 bolsas en caja		0.01	*				*	X	
32		Rotulado de caja		0.01	*				*	X	
33		Sellado de caja		0.01	*				*	X	
34		Transporte de caja al montacarga	20.00	0.03	*				*		X
35		Dejar caja en montacarga		0.02	*			*		X	
TOTAL			26.00	1.45	30	1	0	3	1	18	17

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la Tabla 72, el proceso de producción de bolsas de aspiración contiene un total de 30 operaciones, 1 inspección, 3 de transporte y 1 de almacenamiento, siendo un total de 35 actividades. Así mismo, son 17 las actividades que no añaden valor y el resto corresponde a las actividades que si añaden valor.

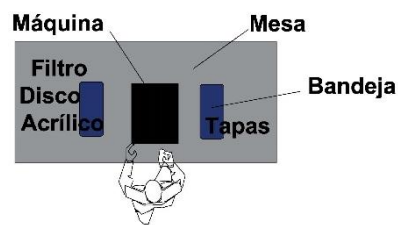
$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$$

$$\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{18}{35} = 0.514$$

Es decir, los procesos que no añaden valor son un 48.57% del total, mientras que los procesos que añaden valor representan a un 51.43% del total.

Así mismo, se presenta los diagramas bimanuales a visualizarse desde la Tabla 73 hasta la Tabla 78, a continuación, en la Tabla 73 se presenta la primera operación.

Tabla 73. Diagrama Bimanual – Operación colocado y sellado de filtro y disco acrílico (POST-TEST)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de Bolsas de Aspiración (Sanitseck Plus 3L)				
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa				
LUGAR:	Prensa manual de acople				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Espera			D	O	Coger filtro
Sostener tapa			▽	O	Colocar el filtro
Espera			D	O	Coger disco acrílico
Sostener tapa			▽	O	Colocar disco acrílico
Colocar tapa			O	O	Ubicar adecuadamente la posición de la tapa
Sostener la tapa			▽	O	Levantar palanca
Sostener la tapa			▽	O	Bajar palanca
Retirar la tapa			O	O	Subir palanca
Pasar producto a la siguiente área de trabajo			O	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	3	8	3	8	
Transportes	2	2	0	0	
Esperas	1	1	2	1	
Sostener	5	0	4	0	
TOTALES	11	11	9	9	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Colocado y Sellado de Filtro y Disco Acrílico, así mismo mencionar que se observan 18 movimientos en el Post Test, de los cuales 11 son de operaciones, se eliminó los de transporte, 3 de espera y 4 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la segunda operación, la cual es el Diagrama bimanual de la Operación de colocado y sellado de canastilla a la tapa.

Tabla 74. Diagrama bimanual–Operación colocado y sellado de canastilla (POST-TEST)

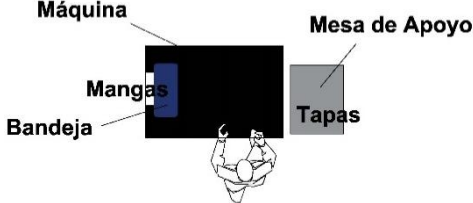
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseck plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de canastilla a la tapa				
LUGAR:	Prensa manual de cierre				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Coge tapa			○	○	Coge canastilla
Sostener tapa			▽	○	Sobreponer la canastilla
Sostener tapa			▽	○	Ejercer presión manual a la canastilla
Ubicar tapa en prensa manual de cierre			○	○	Ubicar tapa en prensa manual de cierre
Sostener la tapa			▽	○	Levantar palanca
Sostener la tapa			▽	○	Bajar palanca
Retirar la tapa			○	○	Subir palanca
Pasar la tapa a la siguiente estación			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	3	8	4	7	
Transportes	2	2	0	0	
Esperas	1	1	0	1	
Sostener	5	0	4	0	
TOTALES	11	11	8	8	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Colocado y Sellado de Canastilla, así mismo mencionar que se observan 16 movimientos en el Post Test, de los cuales 11 son de operaciones, 1 de espera y 4 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la tercera operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Sellado de manga.

Tabla 75. Diagrama bimanual – Operación sellado de manga (POST-TEST)

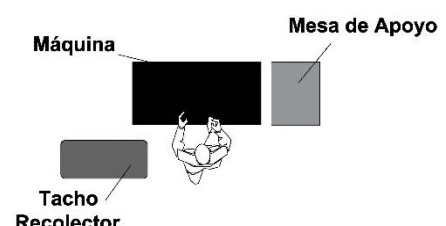
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración (Sanitseek Plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Sellado de manga				
LUGAR:	Selladora termoneumática				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Coge tapa			○	○	Coge manga
Dejar tapa en el área de trabajo			○	▽	Sostener manga
Colocar la manga			○	○	Colocar la manga
Doblar parte superior de la manga			○	○	Doblar parte superior de la manga
Ubicar bien la tapa			○	○	Colocar tapa
Espera			D	○	Presionar pedal
Espera			D	D	Espera
Empujar parte inferior de la manga			○	○	Retirar manga
Pasar producto a la siguiente estación			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	5	8	7	6	
Transportes	2	2	0	0	
Esperas	3	1	2	2	
Sostener	1	0	0	1	
TOTALES	11	11	9	9	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Sellado de manga, así mismo mencionar que se observan 18 movimientos en el Post-Test, de los cuales 14 son de operaciones, 3 de espera y 1 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la cuarta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Prueba de Hermeticidad y colocado de codo.

Tabla 76. *Diagrama bimanual – Operación de prueba de hermeticidad y colocado de codo (POST-TEST)*

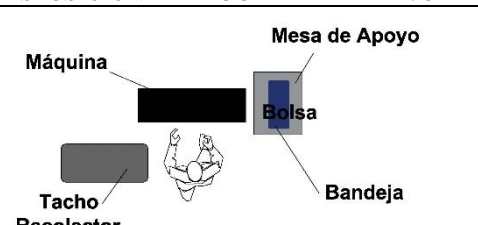
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseck plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Prueba de hermeticidad y colocado de codo				
LUGAR:	Máquina probadora de hermeticidad				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Espera			⏸	⦿	Selecciona producto
Sostener producto			▽	⦿	Injectar aire
Espera			⏸	⦿	Retirar codo de recipiente
Sostener producto			▽	⦿	Colocar codo
Colocar producto en el tacho recolector			⦿	⦿	Colocar producto en el tacho recolector
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	2	6	1	5	
Transportes	3	3	0	0	
Esperas	1	0	2	0	
Sostener	3	0	2	0	
TOTALES	9	9	5	5	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Prueba de Hermeticidad y colocado de codo, así mismo mencionar que se observan 10 movimientos en el Post-Test, de los cuales 6 son de operaciones, 2 de espera y 2 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la quinta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Embolsado individual y sellado de producto.

Tabla 77. Diagrama bimanual – Operación de embolsado individual y sellado de producto (POST-TEST)

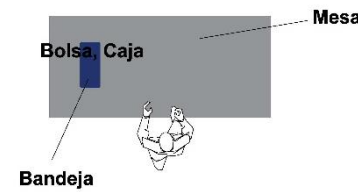
DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración(Sanitseck plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Embolsado individual y sellado de producto				
LUGAR:	Mesa selladora de bolsas				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Transportar el tacho recolector con materiales			⇒	⇒	Transportar el tacho recolector con materiales
Espera			D	○	Retirar producto del tacho recolector
Desglosar bolsa			○	○	Desglosar bolsa
Doblar el producto			○	▽	Sostener tapa
Sostener bolsa			▽	○	Introducir producto a la bolsa
Colocar bolsa			○	○	Colocar bolsa
Mantener bolsa en el sellador			○	○	Mantener bolsa en el sellador
Retirar bolsa del sellador			○	○	Retirar bolsa del sellador
Pasar producto a la siguiente área de trabajo			○	D	Espera
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	7	8	6	6	
Transportes	3	3	1	1	
Esperas	0	1	1	1	
Sostener	2	0	1	1	
TOTALES	12	12	9	9	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Embolsado individual y sellado de producto, así mismo mencionar que se observan 18 movimientos, de los cuales 12 son de operaciones, 2 de transporte, 2 de espera y 2 de sostener.

Seguidamente, se procede a presentar la sexta operación, la cual es el Diagrama Bimanual de la Operación de Embolsado y encajonado de producto.

Tabla 78. Diagrama bimanual – Operación de embolsado y encajonado de producto (POST-TEST)

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - EMPRESA ROKER PERÚ S.A.					
MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST	DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO		
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración (Sanitseek plus x 3L)				
OPERACIÓN:	Embolsado y encajonado de producto				
LUGAR:	Área de acondicionado				
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez				
FECHA:	Abril 2019				
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA			SÍMBOLOS		DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
			M.I.	M.D.	
Espera			○	○	Tomar bolsa grupal
Abrir bolsa grupal			○	○	Abrir bolsa grupal
Seleccionar 10 productos			○	○	Seleccionar 10 productos
Colocar los 10 productos en bolsa			○	○	Colocar los 10 productos en bolsa
Seleccionar caja			○	○	Seleccionar caja
Doblar caja			○	○	Doblar caja
Echar pegamento y cinta a parte inferior de la caja			○	○	Echar pegamento y cinta a parte inferior de la caja
Colocar 5 bolsas en caja			○	○	Colocar 5 bolsas en caja
Colocar cinta a parte superior de la caja			○	○	Colocar cinta a parte superior de la caja
Espera			○	○	Rotulado de caja
Levantar caja			○	○	Levantar caja
Poner la caja en el coche			○	○	Poner la caja en el coche
Transportar caja al montacarga			➡	➡	Transportar caja al montacarga
Descargar caja del coche			○	○	Descargar caja del coche
Dejar caja en montacarga			○	○	Dejar caja en montacarga
RESUMEN					
MÉTODO:	Actual		Propuesto		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Operaciones	14	15	12	14	
Transportes	3	3	1	1	
Esperas	1	0	2	0	
Sostener	0	0	0	0	
TOTALES	18	18	15	15	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el diagrama bimanual de la operación de Embolsado y encajonado de producto, así mismo mencionar que se observan 30 movimientos, de los cuales 26 son de operaciones, 2 de transporte y 2 de espera.

De igual manera, en esta etapa es donde se evalúa el comportamiento del personal para con el nuevo método de trabajo implementado, si se presentase inconvenientes se capacitará al personal para comprender y cumplir la nueva metodología de trabajo.

2.7.3.1.8. Controlar:

Esta etapa consiste en controlar la aplicación de la nueva forma de trabajo siguiendo los resultados obtenidos y comparando estos con los objetivos.

A partir de la implementación del proceso se procede a realizar un control diario verificando como se va realizando las labores dentro del área de producción de las bolsas de aspiración, y corrigiendo pequeños errores, pero sobretodo verificando los resultados diarios y la aclimatación de los operarios respecto con el nuevo procedimiento, y sobretodo tener un control escrito llenando la tabla 79 , la cual controla el objetivo de producción una vez que el personal ya está capacitado para realizar el nuevo proceso e interesado en este cambio.

Tabla 79. *Control interno de la producción de bolsas de aspiración*

TABLA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN					
OBJETIVO:		Controlar de manera diaria las cantidades producidas			
ACTIVIDAD:		Control de la producción			
N°	FECHA	ÁREA	PRODUCTO	PRODUCCIÓN ESPERADA	PRODUCCIÓN LOGRADA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 79, se detallará los datos obtenidos a partir de la implementación del nuevo método y del control diario que se realizó el primer mes para verificar si se la herramienta fue asimilada de la manera correcta por los trabajadores, centrándonos más que todo en la cantidad producida al día con la cantidad esperada.

2.7.3.2. Distribución de planta:

Para mejorar el recorrido del proceso de producción de bolsas de aspiración, se implementó la propuesta de una nueva distribución de planta, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Evitar movimientos innecesarios y tiempos improductivos.
- Aprovechar mejor el espacio.
- Brindar un área organizada.

Para ello se consideró lo siguiente:

Anteriormente la materia prima estaba dispersada en cajas de embalaje, éstas sin identificación, lo cual originaba que la materia prima este desordenada, al estar desordenada era difícil ubicarla y se perdía mucho tiempo, por lo cual se retiró cajas de embalaje y se implementaron unas bandejas grandes con gran capacidad de almacenaje, y transportables, puesto que el operador las ubica más rápidamente y cuenta con gran cantidad de materia prima.



Figura 38. Almacenamiento de materia prima (cajas de embalaje) - Antes

Fuente: Elaboración propia



Figura 39. Almacenamiento de materia prima (bandejas) - Después

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se implementaron mesas de apoyo para que el operador pueda ubicar su bandeja de almacenamiento de Materia Prima.



Figura 40. Mesas de apoyo

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se realizó la distribución del área de trabajo para el proceso de producción de bolsas de aspiración, todos estos distintos cambios realizados para que los operarios disminuyan los tiempos improductivos y eliminen las actividades que no agregan valor al proceso de producción.

Distribución de la planta del proceso de bolsas de aspiración Sanitseck Plus 3L a partir de la implementación de la propuesta:

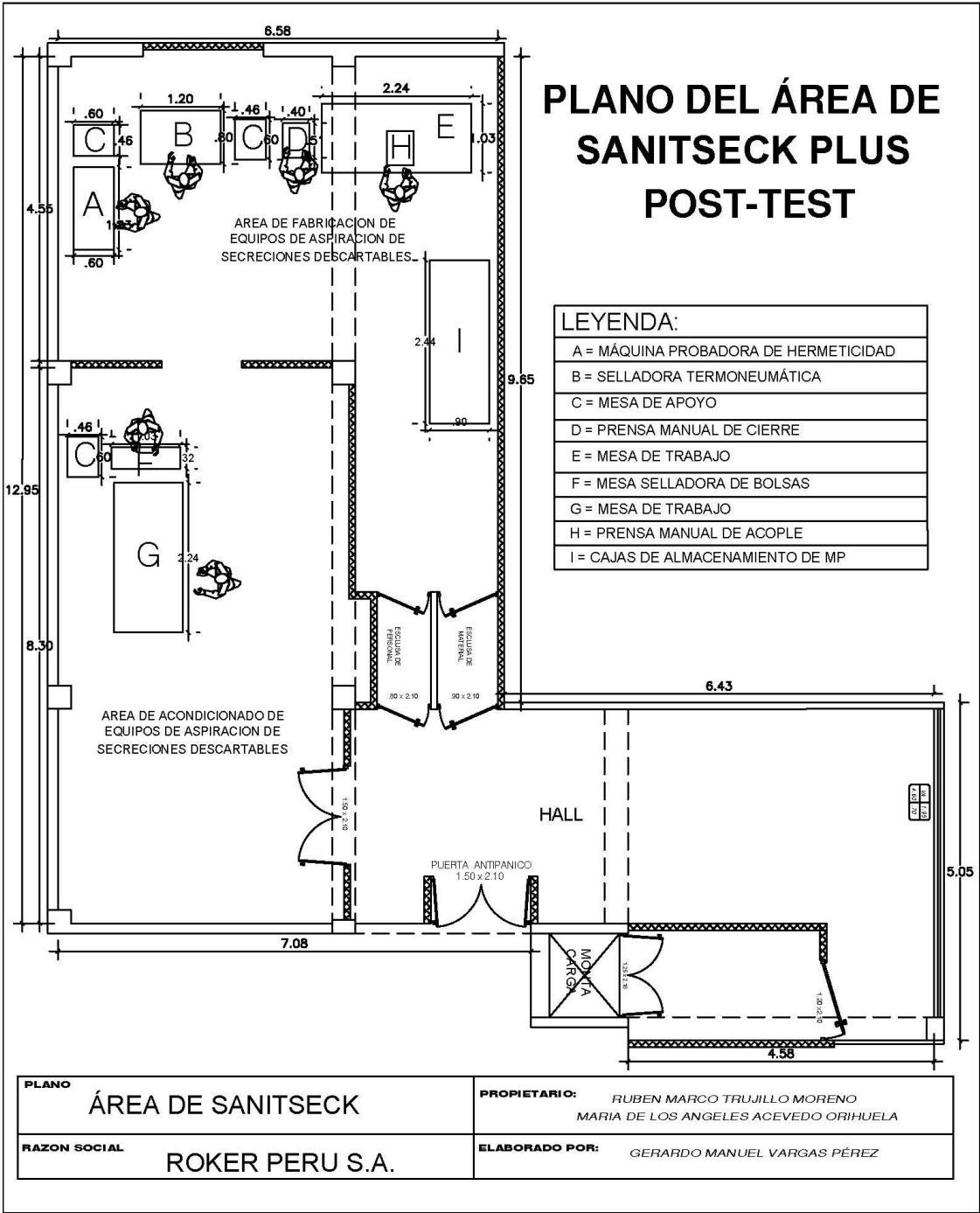


Figura 41. Distribución del área de producción de Sanitseck Plus (Post-Test)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 41, se observa la nueva distribución de planta a partir de la aplicación de la propuesta.

2.7.3.3. Capacitación:

A partir de la implementación de las propuestas de mejora se procedió a hacer conocimiento a los encargados del proceso a través de una capacitación interna, y posteriormente se le comunicó a todo el personal ya sea administrativos o de almacén, para que tengan conocimiento del nuevo método de trabajo.

Es decir, se realizó 1 capacitación interna al personal que interviene directamente con el proceso, que fue llevada a cabo por el investigador, y también se realizó una reunión general para informar a las personas que trabajan en la empresa, tanto administradores como operarios, los cambios que se había realizado y el nuevo método de trabajo a partir de la implementación de la mejora, ésta fue llevada a cabo por el jefe de área de producción, la capacitación se dio de la siguiente manera:

a) Selección de las personas interesadas:

La capacitación interna se dio a cabo principalmente a las personas que intervienen en el proceso de producción de bolsas de aspiración, y la capacitación general se dio a cabo a todo el personal de la Empresa, para que tengan conocimiento del nuevo método de trabajo.

b) Preparación de equipos y materiales de capacitación:

Se preparó una serie de materiales para la mejor comprensión de los participantes del proceso, como, por ejemplo:

- Procedimiento de producción de bolsas de aspiración (Manual de Operaciones).
- Instructivos de maquinaria.
- Lapicero.
- Hojas Bond.

c) Plan de capacitación:

- Reconocimiento de operaciones que no agregan valor.
- Capacitación sobre el proceso de producción de bolsas de aspiración.
- Capacitación sobre la mejora del proceso eliminando actividades innecesarias.

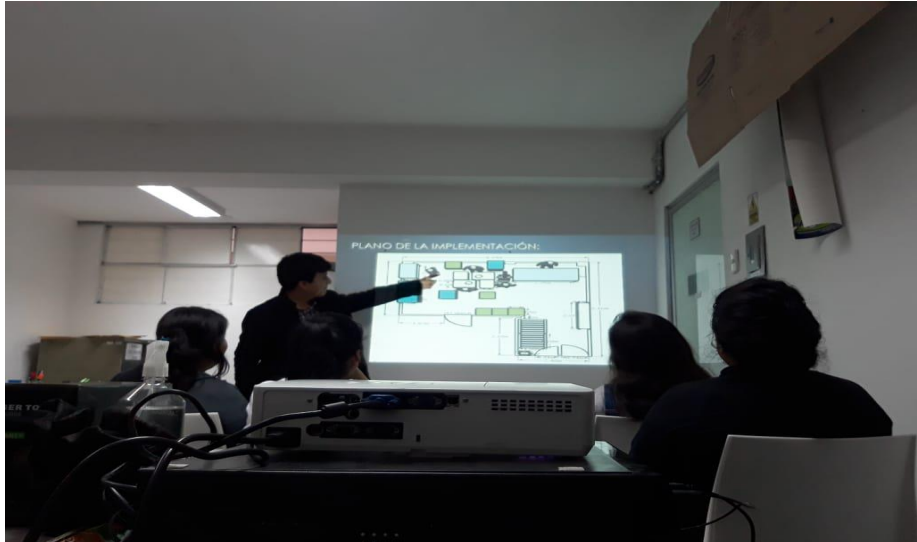


Figura 42. Capacitación interna

Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Reunión general

Fuente: Elaboración propia

Para asegurarnos del éxito de la herramienta, es necesario que haya reuniones y capacitaciones para verificar junto a los operarios el comportamiento de la herramienta, y posteriormente tomar las medidas del caso, por lo cual se planteó el siguiente programa de capacitación de talleres específicos, referentes netamente al estudio de métodos y tiempos.

Tabla 80. Programa de capacitación – talleres específicos

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN - TALLERES ESPECÍFICOS													
TALLERES A DESARROLLAR	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Evaluación de resultados	x	x											
Exposición de ideas de mejora		x											
Evaluación de resultados			x	x									
Exposición del método de trabajo				x									
Evaluación de resultados					x	x							
Exposición de ideas de mejora						x							
Evaluación de resultados							x	x					
Exposición del método de trabajo								x					
Evaluación de resultados									x	x			
Exposición de ideas de mejora										x			
Evaluación de resultados											x	x	
Exposición del método de trabajo												x	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, cabe mencionar que el costo de las capacitaciones al personal de producción de bolsas de aspiración en talleres específicos al mes es de S/109.52, y se describe seguidamente:

Tabla 81. Costos de capacitación – talleres específicos

COSTOS DE CAPACITACIÓN - TALLERES ESPECÍFICOS				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTO HORAS DE INVESTIGADOR				
Investigador	Horas	2	S/6.89	S/13.79
SUB-TOTAL COSTO HORA INVESTIGADOR				S/13.79
COSTOS DE MATERIALES				
Plumón	Unidad	1	S/2.50	S/2.50
Lapiceros	Unidad	7	S/0.50	S/3.50
Impresiones	Unidad	7	S/1.00	S/7.00
SUB-TOTAL COSTO DE LOS CURSOS				S/13.00
COSTO HORAS DE OPERARIO				
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
SUB-TOTAL COSTO HORA OPERARIO				S/82.73
TOTAL COSTO DE CAPACITACIÓN x mes				S/109.52

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, para tener a personal altamente capacitado, no solo en el nuevo método de trabajo, sino de manera más general, se programó las siguientes capacitaciones las cuales empezaron después de haberse culminado la implementación de la herramienta.

Tabla 82. *Programa de capacitación – talleres generales*

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN - TALLERES GENERALES													
TALLERES A DESARROLLAR	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Habilidades en comunicación	x	x											
Valores			x	x									
Liderazgo					x	x							
Trabajo en equipo							x	x					
Autoestima									x	x			
Creatividad											x	x	

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, cabe mencionar que el costo de las capacitaciones al personal de producción de bolsas de aspiración en talleres generales al mes es de S/562.73, y se describe seguidamente:

Tabla 83. *Costos de capacitación – Talleres Generales*

COSTOS DE CAPACITACIÓN - TALLERES GENERALES				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DE LOS CURSOS				
Costo de taller	Unidad	6	S/80.00	S/480.00
SUB-TOTAL COSTO DE LOS CURSOS				S/480.00
COSTO HORAS DE OPERARIO				
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
Operario	Horas	2	S/6.89	S/13.79
SUB-TOTAL COSTO HORA OPERARIO				S/82.73
TOTAL COSTO DE CAPACITACIÓN x mes				S/562.73

Fuente: Elaboración propia

2.7.4 Resultados de la implementación:

Se procede a mostrar en cuanto a la implementación de la propuesta de mejora para la mejora de la productividad en la empresa Roker Perú S.A.

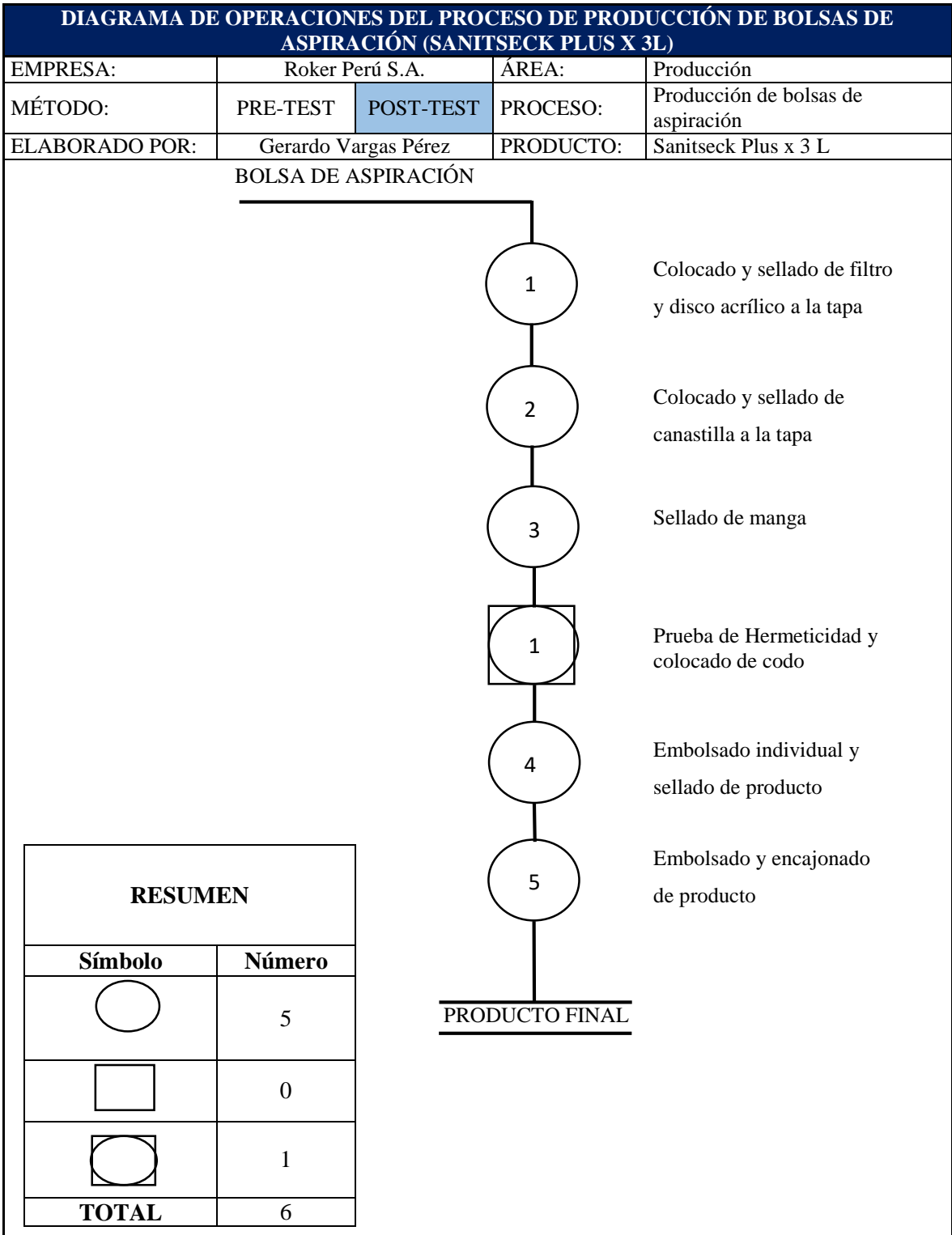


Figura 44. Diagrama de Operaciones de la producción de bolsas de aspiración (POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que las operaciones no fueron cambiadas en comparación con el Diagrama de Operaciones del Pre-Test ya que es un proceso el cual cada operación depende de su antecesor.

2.7.4.1. Resultados dimensión estudio de métodos:

Se presenta el nuevo Diagrama de Actividades de Proceso de producción de bolsas de aspiración de la Empresa Roker Perú S.A.

Tabla 80. *Diagrama de actividades del proceso de producción de bolsas de aspiración (POST – TEST)*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3L)											
EMPRESA ROKER PERÚ S.A.				MÉTODO	REGISTRO		RESUMEN				
					PRE-TEST	POST-TEST	ACTIVIDAD	Nº			
PRODUCTO:		Bolsa de Aspiración (Sanitseek Plus 3L)					Operación		30		
ÁREA:		Producción					Inspección		1		
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez					Espera		0		
FECHA:		Abril 2019					Transporte		3		
OPERARIOS:		Ensambladores y habilitadores					Almacenamiento		1		
INICIA EN:		Recepción de Material			TERMINA EN:	Encajonado		DISTANCIA (m)		26.00	
								TIEMPO (Seg)		1.44	
ÍTEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA	TIEMPO	SIMBOLOGÍA					VALOR	
					○	□	◇	⇒	▽		
					SÍ	NO					
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Coge filtro		0.02	*						X
2		Colocado de filtro		0.04	*					X	
3		Coge disco acrílico		0.02	*						X
4		Colocado de disco acrílico		0.04	*					X	
5		Sellado con prensa manual de acople		0.09	*					X	
6		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
7	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Coge tapa y canastilla		0.04	*						X
8		Colocado de canastilla		0.03	*					X	
9		Sellado con prensa manual de cierre		0.12	*					X	
10		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.05	*						X
11	Sellado de manga	Coge tapa y manga		0.03	*						X
12		Colocado de manga en sellador termoneumático		0.03	*					X	
13		Colocado de tapa		0.02	*					X	
14		Sellado de manga con tapa		0.14	*					X	
15		Retirar producto de sellador termoneumático		0.03	*					X	
16	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Colocar producto en tacho recolector		0.02	*						X
17		Transporte de tacho recolector	2.00	0.02	*				*		X
18		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
19		Injectar aire al producto		0.12	*						X
20		Colocar codo		0.03	*					X	
21	Embolsado individual y sellado de producto	Colocar producto en tacho recolector		0.04	*						X
22		Transporte de tacho recolector	4.00	0.02	*				*		X
23		Sacar producto de tacho recolector		0.04	*						X
24		Doblar el producto		0.06	*					X	
25		Colocar en la bolsa individual		0.03	*					X	
26	Embolsado y encajonado de producto	Sellado de bolsa		0.08	*					X	
27		Pasa producto a la siguiente estación de trabajo		0.03	*						X
28		Coge bolsa grupal y producto		0.03	*						X
29		Colocar 10 productos en bolsa		0.08	*					X	
30		Armado de caja		0.01	*					X	
31		Colocar 5 bolsas en caja		0.01	*					X	
32		Rotulado de caja		0.01	*					X	
33		Sellado de caja		0.01	*					X	
34		Transporte de caja al montacarga	20.00	0.03	*				*		X
35		Dejar caja en montacarga		0.02	*				*		X
TOTAL			26.00	1.45	30	1	0	3	1	18	17

Fuente: Tabla 66

Como se puede observar en la Tabla 84, el proceso de producción de bolsas de aspiración, ahora contiene un total de 30 operaciones, 1 inspección, 3 transportes, 1 almacenamiento, siendo un total de 35 actividades.

Actualmente, gracias a la implementación de las propuestas de mejora, las actividades que si agregan valor son 18, mientras que aquellas que no agregan valor son 17 actividades.

Así mismo, en la siguiente Tabla y Figura se procede a realizar la comparación de resultados del Estudio de Métodos (PRE-TEST y POST-TEST), visualizándose la mejora realizada.

Tabla 85. Resultado de estudio de métodos (Pre-Test VS. Post-Test)

	PRE-TEST	POST-TEST
Actividades que agregan valor	37.50%	51.43%
Actividades que NO agregan valor	62.50%	48.57%

Fuente: Elaboración propia

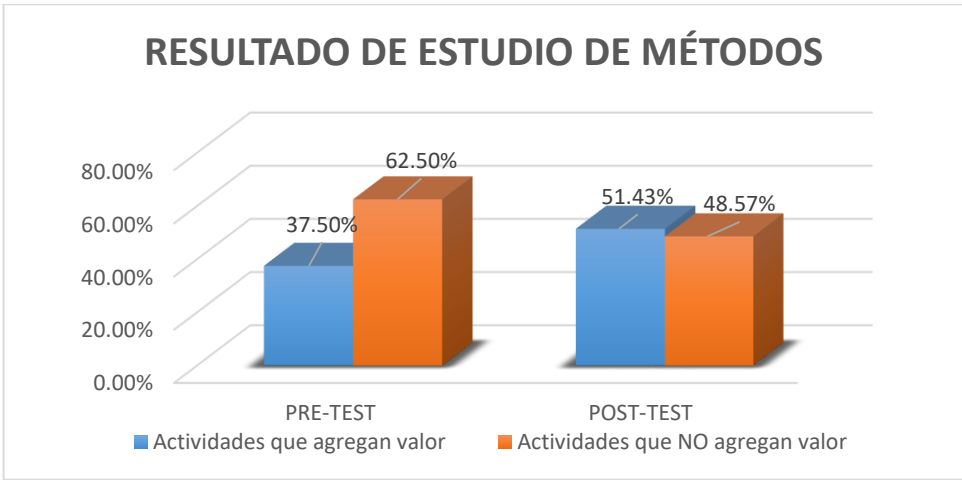


Figura 45. Resultado de Estudio de Métodos (Pre-Test VS. Post-Test)

Fuente: Elaboración propia

Así mismo mencionar que anteriormente se recorría un total de 65 metros y a partir de la implementación se recorre un total de 25 metros en el proceso de producción de bolsas de aspiración.

De la misma manera se presenta el diagrama de recorrido con la implementación de la propuesta de mejora.

Tabla 86. Registro de toma de tiempos abril 2019 – Segundos (POST-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																													
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:				Producción											
MÉTODO:		PRE-TEST					POST-TEST					PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración													
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L											
ÍTEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																								T. PROM			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.				
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	13.90	14.07	16.24	15.56	14.61	15.70	15.10	15.68	16.56	15.31	16.90	18.10	14.89	14.42	15.63	16.30	16.90	15.07	15.53	14.50	15.58	14.27	15.70	16.90	15.56			
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	14.06	13.99	16.41	14.88	14.25	16.38	14.90	16.23	15.73	15.23	16.68	17.19	16.51	15.75	14.58	16.36	15.38	17.14	16.56	15.44	16.99	14.38	16.14	16.99	15.76			
3	Sellado de manga	15.26	14.25	14.90	16.00	14.06	15.87	14.47	15.10	15.04	15.31	15.77	14.87	14.07	14.52	14.87	14.80	15.42	14.92	14.50	16.22	14.17	14.12	16.36	16.44	15.05			
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	12.46	13.23	16.05	13.83	12.79	12.68	13.69	12.66	12.86	14.72	14.19	13.86	13.07	13.59	13.39	13.09	13.32	14.29	13.17	13.66	13.24	13.47	12.80	12.72	13.45			
5	Embolsado individual y sellado de producto	13.06	13.42	12.82	12.84	12.82	13.03	14.08	13.21	13.50	12.63	13.02	13.29	14.12	14.30	13.48	13.84	13.55	13.20	13.91	13.70	13.34	13.83	13.80	13.25	13.42			
6	Embolsado y encajonado de producto	12.13	12.03	13.72	13.60	12.46	12.45	12.36	12.43	12.53	12.49	12.86	11.63	12.74	12.36	12.06	13.86	11.99	12.06	12.84	12.43	12.91	12.24	12.47	11.49	12.51			
	Tiempo Total (seg.)	80.87	80.99	90.14	86.71	80.99	86.11	84.60	85.31	86.22	85.70	89.42	88.93	85.40	84.94	84.01	88.26	86.56	86.68	86.52	85.94	86.23	82.31	87.27	87.79	85.75			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87. Registro de toma de tiempos mayo 2019 – Segundos (POST-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																												
EMPRESA:		Roker Perú S.A.														ÁREA:						Producción						
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST								PROCESO:						Producción de bolsas de aspiración						
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez														PRODUCTO:						Sanitseek Plus 3L						
ÍTEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																										T. PROM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	14.90	14.37	16.55	16.14	15.58	15.95	15.88	16.20	16.55	16.70	17.40	18.35	16.70	15.11	15.35	17.30	17.40	16.22	16.10	15.53	16.47	14.90	16.51	17.15	17.60	16.58	16.29
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	15.06	14.49	16.66	15.88	14.75	16.63	15.90	16.73	15.98	16.61	16.64	17.44	17.51	16.25	14.83	17.36	16.21	17.39	16.75	15.94	17.24	16.53	16.64	17.24	16.69	16.76	16.39
3	Sellado de manga	16.26	14.75	14.15	17.00	14.56	16.12	15.47	15.60	14.29	16.31	16.27	15.12	15.07	15.02	15.12	14.80	15.92	15.17	14.50	16.72	14.42	15.12	16.86	16.69	14.37	14.32	15.38
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	13.46	13.73	16.30	14.83	13.29	12.93	14.69	13.16	13.11	15.72	14.69	14.11	14.07	14.09	13.64	14.09	13.82	14.54	14.17	14.16	13.49	14.47	13.30	12.97	13.36	13.32	13.98
5	Embolsado individual y sellado de producto	14.06	13.92	14.07	13.84	13.32	13.28	15.08	14.11	13.75	14.03	13.52	13.54	15.12	14.20	13.73	14.84	14.05	13.45	14.51	14.20	13.59	14.03	14.30	14.00	12.79	14.37	13.99
6	Embolsado y encajonado de producto	12.72	12.53	13.97	14.60	12.96	12.70	13.36	12.93	12.78	13.49	13.36	11.88	13.74	12.86	12.31	14.86	12.49	12.31	13.84	12.93	13.16	13.24	12.97	11.74	11.13	12.99	12.99
	Tiempo Total (seg.)	86.46	83.79	91.70	92.29	84.46	87.61	90.38	88.73	86.46	92.87	91.88	90.43	92.21	87.53	84.98	93.26	89.89	89.08	89.88	89.47	88.37	88.29	90.58	89.79	85.93	88.34	89.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. Registro de toma de tiempos - Selección de los mejores datos – Segundos (POST-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																													
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:				Producción											
MÉTODO:		PRE-TEST					POST-TEST					PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración													
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L											
ÍTEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN SEGUNDOS																								T. PROM			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
		Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.	Seg.				
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	13.90	14.07	14.27	14.37	14.50	14.89	14.90	15.07	15.11	15.31	15.35	15.53	15.56	15.58	15.63	15.68	15.70	15.88	15.95	16.10	16.14	16.20	16.22	16.24	15.34			
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	14.01	14.08	14.27	14.40	14.51	14.60	14.77	14.85	14.90	14.92	15.08	15.25	15.40	15.46	15.75	15.77	15.90	15.92	15.96	16.00	16.16	16.23	16.25	16.27	15.28			
3	Sellado de manga	14.06	14.07	14.12	14.15	14.17	14.25	14.29	14.32	14.37	14.42	14.47	14.52	14.56	14.75	14.80	14.87	14.90	15.00	15.04	15.07	15.12	15.17	15.26	15.31	14.63			
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	12.46	12.66	12.68	12.72	12.79	12.86	12.93	12.97	13.07	13.09	13.16	13.23	13.29	13.32	13.36	13.39	13.46	13.49	13.59	13.64	13.66	13.69	13.73	13.80	13.21			
5	Embolado individual y sellado de producto	12.63	12.79	12.82	12.84	13.02	13.03	13.06	13.20	13.21	13.25	13.28	13.32	13.34	13.42	13.45	13.48	13.50	13.52	13.54	13.55	13.59	13.62	13.69	13.73	13.29			
6	Embolado y encajonado de producto	11.13	11.49	11.63	11.74	11.88	11.99	12.03	12.06	12.06	12.13	12.24	12.31	12.31	12.36	12.36	12.43	12.45	12.47	12.49	12.49	12.53	12.70	12.72	12.74	12.20			
	Tiempo Total (seg.)	78.19	79.16	79.79	80.22	80.86	81.61	81.98	82.47	82.72	83.13	83.59	84.16	84.45	84.88	85.35	85.62	85.91	86.28	86.57	86.85	87.19	87.61	87.87	88.08	83.94			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Registro de toma de tiempos - Selección de los mejores datos – Minutos (POST-TEST)

TOMA DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN																												
EMPRESA:		Roker Perú S.A.												ÁREA:				Producción										
MÉTODO:		PRE-TEST						POST-TEST						PROCESO:				Producción de bolsas de aspiración										
ELABORADO POR:		Gerardo Vargas Pérez												PRODUCTO:				Sanitseek Plus 3L										
ÍTEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																								T. PROM		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
		Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.		Min.	
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.25		
3	Sellado de manga	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.24		
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22		
5	Embolado individual y sellado de producto	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22		
6	Embolado y encajonado de producto	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20		
	Tiempo Total (min.)	1.30	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.37	1.38	1.39	1.39	1.40	1.41	1.41	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.45	1.45	1.46	1.46	1.47	1.40		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 89 se observa los mejores tiempos obtenidos en el mes de abril y mayo del 2019. A partir del cual se calcula el número de muestras a evaluar.

Tabla 90. *Cálculo de número de muestras (Post-Test)*

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS – ROKER PERÚ S.A.				
Empresa	Roker Perú S.A.		Área	Producción
Método	PRE - TEST	POST - TEST	Proceso	Producción de Bolsas de Aspiración
Elaborado por	Gerardo Vargas Pérez		Producto	Sanitseek Plus 3 L
ÍTEM	OPERACIÓN	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	6.14	1.57	4
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	6.11	1.56	4
3	Sellado de manga	5.85	1.43	2
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	5.28	1.16	2
5	Embolsado individual y sellado de producto	5.31	1.18	1
6	Embolsado y encajonado de producto	4.88	0.99	2

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 90, se halla el número de muestras aplicando la fórmula de Kanawaty.

Tabla 91. *Cálculo de número de muestras II (Post-Test)*

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS																			
Empresa		Roker Perú S.A.								Área		Producción							
Metodo		Pre-Test				Post-Test				Proceso		Producción de bolsas de aspiración							
Elaborado por		Gerardo Vargas Pérez								Producto		Sanitseek Plus 3 L							
ÍTEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	PROMEDIO (min)
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	0.23	0.23	0.24	0.24														0.24
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	0.23	0.23	0.24	0.24														0.24
3	Sellado de manga	0.23	0.23																0.23
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	0.21	0.21																0.21
5	Embolsado individual y sellado de producto	0.21																	0.21
6	Embolsado y encajonado de producto	0.19	0.19																0.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Cálculo de número de muestras – Suplementos (Post-Test)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS																
Empresa		Roker Perú S.A.					Área				Producción					
Método		PRE-TEST		POST-TEST			Proceso				Producción de Bolsas de Aspiración					
Elaborado por:		Gerardo Vargas Pérez					Producto				Sanitseek Plus x 3L					
ÍTEM	OPERACIÓN	Nº DE OPERARIOS	SEXO	TIPO DE TRABAJO	CONSIDERACIONES DE TIPO DE TRABAJO	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERV.	WESTINGHOUSE				1+FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS	TOTAL ESTÁNDAR
							Habil.	Esfuer.	Condi.	Consis.			Const.	Var.		
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.24	-0.05	0.00	-0.05	0.00	0.90	0.21	0.13	0.03	1.16	0.25
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.24	-0.05	0.00	-0.05	0.00	0.90	0.21	0.13	0.03	1.16	0.25
3	Sellado de manga	1	M	Hombre - Máquina	1. Trabajo de pie (2) 2. Trabajo preciso (2) 3. Proceso complejo (4)	0.23	0.00	0.05	-0.05	0.00	1.00	0.23	0.09	0.08	1.17	0.27
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo de pie (4) 2. Trabajo preciso (2)	0.21	0.00	0.05	-0.05	0.00	1.00	0.21	0.13	0.06	1.19	0.25
5	Embolsado individual y sellado de producto	1	F	Hombre - Máquina	1. Trabajo preciso (2) 2. Postura ligeramente incomoda (1)	0.21	0.05	0.00	-0.05	0.00	1.00	0.21	0.13	0.03	1.16	0.24
6	Embolsado y encajonado de producto	1	M	Hombre	1. Trabajo fatigoso (2) 2. Levantar cajas (2)	0.19	0.00	-0.05	-0.05	0.00	0.90	0.17	0.09	0.04	1.13	0.19
TOTAL		6				1.32						1.25				1.45

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 92, se muestra el tiempo estándar para el proceso de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A., éste tiempo es de 1.45 minutos, es decir, éste es el tiempo que se requiere para la elaboración de una bolsa aspiración a partir de la implementación de la propuesta.

Teniendo claro el tiempo estándar obtenido en el Post-Test, se procede a comparar los resultados del Pre-Test y Post-Test del proceso de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A., en el cual se logra observar 0.41 minutos que es igual a 24.6 segundos por producto.

Tabla 93. Resultado estudio de tiempos (Pre-Test VS Post-Test)

	PRE-TEST	POST-TEST
Tiempo Estándar (MIN)	1.86	1.45

Fuente: Elaboración propia

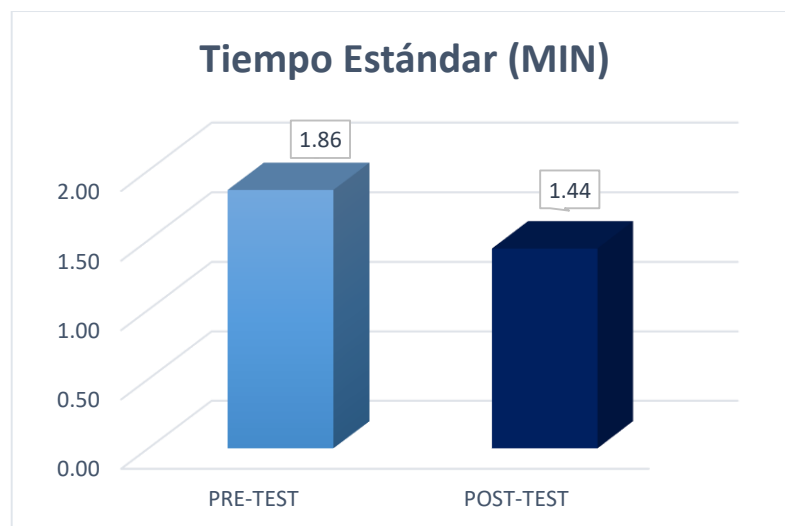


Figura 47. Resultado de estudio de tiempos (Pre-Test VS. Post-Test)

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.3. Resultados productividad:

Después de haber hallado el tiempo estándar, se prosigue con el cálculo de las unidades programadas para la producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A., por lo cual se calculará la capacidad instalada.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores X Tiempo laboral cada trabajador}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 94. *Cálculo de capacidad instalada (Post-Test)*

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (PRE-TEST)			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO LABOR C/TRABAJADOR(min)	TIEMPO ESTÁNDAR(min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
6	480	1.45	1982

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 94 se aprecia que teóricamente se deben producir 1982 bolsas de aspiración, conociendo la capacidad instalada se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir al día, por lo cual se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Unidades Programadas} = \text{Capacidad Instalada} \times \text{Factor de valoración}$$

Tabla 95. *Cálculo de unidades programadas*

CANTIDAD PROGRAMADA DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN POR DÍA		
CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
1982	85%	1685

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la Tabla 95, las unidades programadas al día son 1685 bolsas de aspiración. Sabiendo ya la cantidad programada y el tiempo estándar se procede a realizar los cálculos para hallar las horas programadas, por lo cual se usa la siguiente fórmula.

Finalmente, con los datos hallados se realiza los cálculos para hallar la productividad, por lo cual, se presenta las tablas de la productividad del mes de abril y mayo del 2019 de la empresa Roker Perú S.A.

Tabla 96. *Productividad abril 2019 (POST-TEST)*

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - ABRIL 2019							
EMPRESA	Roker Perú S.A.			MÉTODO:		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			PROCESO:		Producción de Sanitseek Plus 3L	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		Productividad = Eficiencia * Eficacia	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1/04/2019	2880	2147.04	1685	1479	74.55%	88.49%	65.97%
2/04/2019	2880	2178.72	1685	1501	75.65%	89.79%	67.93%
3/04/2019	2880	2134.08	1685	1470	74.10%	87.95%	65.17%
4/04/2019	2880	2144.16	1685	1477	74.45%	88.37%	65.79%
5/04/2019	2880	2154.24	1685	1484	74.80%	88.78%	66.41%
6/04/2019	2880	2122.56	1685	1462	73.70%	87.48%	64.47%
8/04/2019	2880	2148.48	1685	1480	74.60%	88.55%	66.06%
9/04/2019	2880	2134.08	1685	1470	74.10%	87.95%	65.17%
10/04/2019	2880	2170.08	1685	1495	75.35%	89.44%	67.39%
11/04/2019	2880	2121.12	1685	1461	73.65%	87.42%	64.38%
12/04/2019	2880	2134.08	1685	1470	74.10%	87.95%	65.17%
13/04/2019	2880	2149.92	1685	1481	74.65%	88.61%	66.14%
15/04/2019	2880	2167.20	1685	1493	75.25%	89.32%	67.21%
16/04/2019	2880	2155.68	1685	1485	74.85%	88.84%	66.50%
17/04/2019	2880	2144.16	1685	1477	74.45%	88.37%	65.79%
20/04/2019	2880	2139.84	1685	1474	74.30%	88.19%	65.53%
22/04/2019	2880	2177.28	1685	1500	75.60%	89.73%	67.84%
23/04/2019	2880	2155.68	1685	1485	74.85%	88.84%	66.50%
24/04/2019	2880	2165.76	1685	1492	75.20%	89.26%	67.12%
25/04/2019	2880	2148.48	1685	1480	74.60%	88.55%	66.06%
26/04/2019	2880	2178.72	1685	1501	75.65%	89.79%	67.93%
27/04/2019	2880	2172.96	1685	1497	75.45%	89.55%	67.57%
29/04/2019	2880	2131.20	1685	1468	74.00%	87.83%	65.00%
30/04/2019	2880	2175.84	1685	1499	75.55%	89.67%	67.75%
TOTAL	69120	51236.64	40440	35581	74.13%	87.98%	65.22%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. *Productividad mayo 2019 (POST-TEST)*

PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN (SANITSECK PLUS X 3 L) - MAYO 2019							
EMPRESA	Roker Perú S.A.			MÉTODO:		PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Vargas Pérez			PROCESO:		Producción de Sanitseek Plus 3L	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO		FÓRMULA	
EFICIENCIA	De acuerdo a las Horas Hombre Reales y a las Horas Hombre Programadas		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	
EFICACIA	De acuerdo a la Producción Obtenida y la Producción Programada		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia * Eficacia		Observación	Cronómetro/Ficha de Registro		Productividad = Eficiencia * Eficacia	
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E*F
	HORAS HOMBRE PROGRAMADAS (min)	HORAS HOMBRE REALES (min)	PRODUCCIÓN PROGRAMADA (Und)	PRODUCCIÓN OBTENIDA (Und.)	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
2/05/2019	2880	2151.36	1685	1494	74.70%	88.66%	66.23%
3/05/2019	2880	2158.56	1685	1499	74.95%	88.96%	66.68%
4/05/2019	2880	2151.36	1685	1494	74.70%	88.66%	66.23%
6/05/2019	2880	2168.64	1685	1506	75.30%	89.38%	67.30%
7/05/2019	2880	2162.88	1685	1502	75.10%	89.14%	66.94%
8/05/2019	2880	2126.88	1685	1477	73.85%	87.66%	64.73%
9/05/2019	2880	2174.40	1685	1510	75.50%	89.61%	67.66%
10/05/2019	2880	2128.32	1685	1478	73.90%	87.72%	64.82%
11/05/2019	2880	2170.08	1685	1507	75.35%	89.44%	67.39%
13/05/2019	2880	2151.36	1685	1494	74.70%	88.66%	66.23%
14/05/2019	2880	2139.84	1685	1486	74.30%	88.19%	65.53%
15/05/2019	2880	2174.40	1685	1510	75.50%	89.61%	67.66%
16/05/2019	2880	2136.96	1685	1484	74.20%	88.07%	65.35%
17/05/2019	2880	2134.08	1685	1482	74.10%	87.95%	65.17%
18/05/2019	2880	2160.00	1685	1500	75.00%	89.02%	66.77%
20/05/2019	2880	2174.40	1685	1510	75.50%	89.61%	67.66%
21/05/2019	2880	2175.84	1685	1511	75.55%	89.67%	67.75%
22/05/2019	2880	2148.48	1685	1492	74.60%	88.55%	66.06%
23/05/2019	2880	2129.76	1685	1479	73.95%	87.77%	64.91%
24/05/2019	2880	2160.00	1685	1500	75.00%	89.02%	66.77%
25/05/2019	2880	2139.84	1685	1486	74.30%	88.19%	65.53%
27/05/2019	2880	2175.84	1685	1511	75.55%	89.67%	67.75%
28/05/2019	2880	2136.96	1685	1484	74.20%	88.07%	65.35%
29/05/2019	2880	2139.84	1685	1486	74.27%	88.19%	65.50%
30/05/2019	2880	2175.84	1685	1511	75.50%	89.67%	67.70%
TOTAL	72003	53845.92	42125	37393	74.78%	88.77%	66.39%

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.3. Balance de línea:

Para asegurarnos del cumplimiento de la producción, se procedió a realizar un balance de línea con los datos que se encuentran en la Tabla 98.

Tabla 98. *Datos para el balance de línea*

CAPACIDAD INSTALADA O TEÓRICA	1983
FACTOR DE VALORACIÓN	85%
UNIDADES PLANIFICADAS	1685
NRO. DE OPERARIOS	6

Fuente: Tabla 83

A través de la siguiente tabla, se presentan las operaciones y el tiempo estándar de cada operación de cada una de ellas, por lo cual se procede a realizar el cálculo de la producción por hora de cada operación.

Tabla 99. *Producción estimada por hora según operario*

N° OPERACIÓN	OPERACIÓN	MÁQUINA	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	PRODUCCIÓN ESTIMADA X HORA (Unidades)
1	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa	Prensa Manual de Acople	0.25	244
2	Colocado y sellado de canastilla a la tapa	Prensa Manual de Cierre	0.25	243
3	Sellado de manga	Selladora Termoneumática	0.27	219
4	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo	Probadora de Hermeticidad	0.25	241
5	Embolsado individual y sellado de producto	Selladora de bolsas	0.24	246
6	Embolsado y encajonado de producto	-	0.19	313

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallada la producción estimada por hora de cada operación, se realiza el cálculo de la producción real, haciendo uso de la eficiencia de cada uno de los trabajadores para desarrollar las operaciones, como se desarrolla en la siguiente tabla:

Tabla 100. *Cálculo de la producción real por hora según operario*

Nº OPERACIÓN	COLABORADORES	EFICIENCIA COLABORADORES	PRODUCCIÓN REAL X HORA (Unidades)	HORAS REALES
1	Lidia	86%	211	8.00
2	Elizabeth	87%	211	8.00
3	Luis	96%	211	8.00
4	Lucero	87%	211	8.00
5	July	86%	211	8.00
6	Carlos	67%	211	8.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 100, se observa el número de operaciones, el operario que realiza cada una de las operaciones, la eficiencia del operario, su producción real x hora y el tiempo en la que el operador realiza la operación de acuerdo a su nivel de eficiencia, seguidamente se procede a presentar el balance de línea, el cual también fue de apoyo para realizar la distribución de planta.

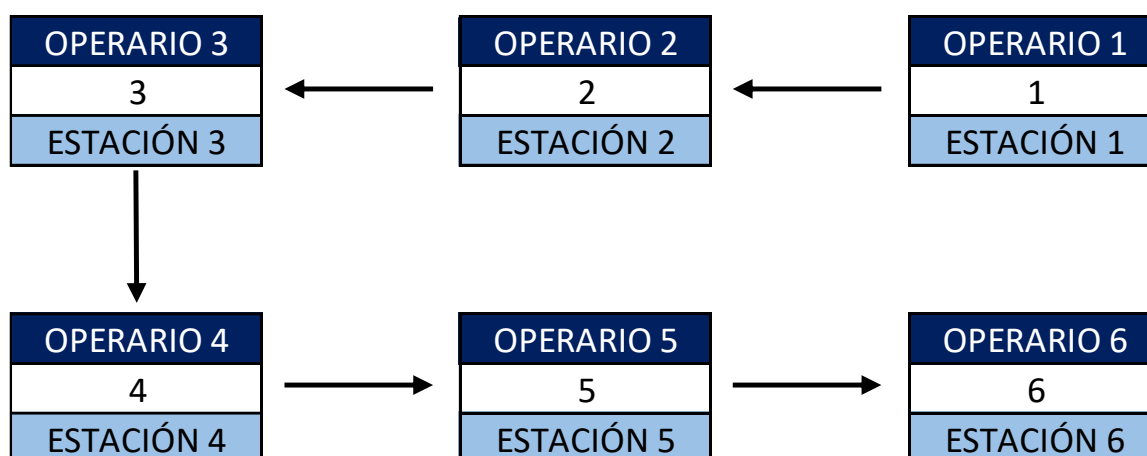


Figura 48. Balance de línea

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.4. Eficiencia, eficacia y productividad:

Se procede a comparar la eficiencia, eficacia y productividad del Pre-Test y Post-Test, las cuales, se pueden observar en la siguiente tabla y figura.

Tabla 101. *Resultados eficiencia, eficacia y productividad*

MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
OCTUBRE 2018	65.66%	77.25%	50.72%
NOVIEMBRE 2018	65.50%	77.07%	50.48%
DICIEMBRE 2018	65.92%	77.56%	51.14%
ENERO 2019	66.14%	77.81%	51.47%
FEBRERO 2019	65.37%	76.91%	50.28%
MARZO 2019	64.87%	76.33%	49.52%
ABRIL 2019	74.13%	87.98%	65.22%
MAYO 2019	74.78%	88.77%	66.39%

Fuente: Elaboración propia

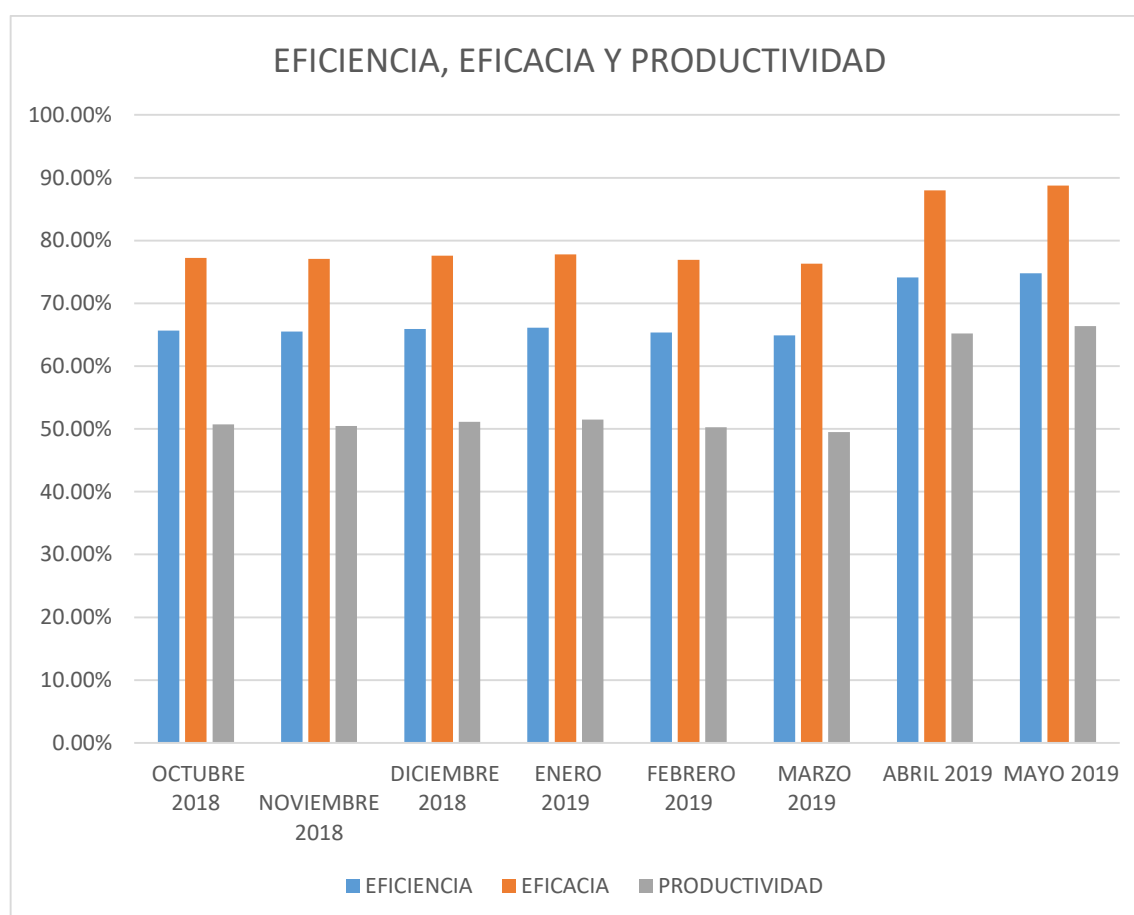


Figura 49. *Resultados eficiencia, eficacia y productividad*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 49, se puede observar el incremento de la productividad en el mes de abril y mayo del 2019, en comparación con los anteriores datos del Pre-Test.

Costeo del producto actual

Conociéndose ya, la cantidad actual de unidades programadas al mes a partir de la implementación de la propuesta, se procede a realizar el nuevo costo unitario de una bolsa de aspiración.

Tabla 102. *Costos de producción mes de abril (POST-TEST)*

COSTOS DE PRODUCCIÓN - ABRIL 2019				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Tapas sanitseck plus	Unidad	35581	S/2.50	S/88,952.50
Manga colectora.	Unidad	35581	S/2.00	S/71,162.00
Canastilla	Unidad	35581	S/1.00	S/35,581.00
Disco acrílico	Unidad	35581	S/0.60	S/21,348.60
Filtro PVDF	Unidad	35581	S/2.00	S/71,162.00
Codo	Unidad	35581	S/0.50	S/17,790.50
Bolsa de sanitseck plus (bolsa de aspiración).	Millar	35.581	S/18.00	S/640.46
Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.	Ciento	35.581	S/11.00	S/391.39
Caja de embalaje N° 8	Ciento	7.1162	S/135.00	S/960.69
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/4,056.50	S/4,056.50
Asistente de Producción	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
Practicante de Producción	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Jefe de Mantenimiento	Sueldo	1	S/3,558.33	S/3,558.33
Operario de Mantenimiento	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio		S/2,475.20	S/2,475.20
Agua	Servicio		S/1,329.56	S/1,329.56
Teléfono	Servicio		S/250.00	S/250.00
Internet	Servicio		S/1,000.00	S/1,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Jefes Administrativos	Sueldo	6	S/4,270.00	S/25,619.98
Asistentes Administrativos	Sueldo	6	S/1,565.67	S/9,393.99
Practicantes Administrativos	Sueldo	6	S/1,323.70	S/7,942.20
Vigilantes	Sueldo	2	S/1,565.67	S/3,131.33
Limpieza	Sueldo	3	S/1,323.70	S/3,971.10
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/383,114.56
PRODUCCIÓN (Unid)				35581
Costo Unitario (Unid)				S/10.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103. Costos de producción mes de mayo (POST-TEST)

COSTOS DE PRODUCCIÓN - MAYO 2019				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Tapas sanitseck plus	Unidad	37393	S/2.50	S/93,482.50
Manga colectora.	Unidad	37393	S/2.00	S/74,786.00
Canastilla	Unidad	37393	S/1.00	S/37,393.00
Disco acrílico	Unidad	37393	S/0.60	S/22,435.80
Filtro PVDF	Unidad	37393	S/2.00	S/74,786.00
Codo	Unidad	37393	S/0.50	S/18,696.50
Bolsa de sanitseck plus (bolsa de aspiración).	Millar	37.393	S/18.00	S/673.07
Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.	Ciento	37.393	S/11.00	S/411.32
Caja de embalaje N° 8	Ciento	7.4786	S/135.00	S/1,009.61
MANO DE OBRA DIRECTA				
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Operario	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
MANO DE OBRA INDIRECTA				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/4,056.50	S/4,056.50
Asistente de Producción	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
Practicante de Producción	Sueldo	1	S/1,323.70	S/1,323.70
Jefe de Mantenimiento	Sueldo	1	S/3,558.33	S/3,558.33
Operario de Mantenimiento	Sueldo	1	S/1,565.67	S/1,565.67
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
Luz	Servicio		S/2,475.20	S/2,475.20
Agua	Servicio		S/1,329.56	S/1,329.56
Teléfono	Servicio		S/250.00	S/250.00
Internet	Servicio		S/1,000.00	S/1,000.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
Jefes Administrativos	Sueldo	6	S/4,270.00	S/25,619.98
Asistentes Administrativos	Sueldo	6	S/1,565.67	S/9,393.99
Practicantes Administrativos	Sueldo	6	S/1,323.70	S/7,942.20
Vigilantes	Sueldo	2	S/1,565.67	S/3,131.33
Limpieza	Sueldo	3	S/1,323.70	S/3,971.10
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/398,799.23
PRODUCCIÓN (Unid)				37393
Costo Unitario (Unid)				S/10.67

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 102 y 103 se determina el costo unitario de cada bolsa de aspiración producida, éste costo es de S/. 10.77 y S/. 10.67 respectivamente, estos costos están basados en una producción de 35581 y 37393 unidades, realizada en 24 días laborables del mes de abril del 2019 y 25 días laborables del mes de mayo del 2019.

Por lo tanto, para obtener el costo unitario de producción según la cantidad producida en 50 días se procede a realizar el promedio del costo unitario a continuación.

Tabla 104. *Promedio Costo Unitario de Producción (POST-TEST)*

COSTO UNITARIO ABRIL	COSTO UNITARIO MAYO	COSTO UNITARIO PROMEDIO FINAL
S/10.77	S/10.67	S/10.72

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 104, se determina el costo promedio de los costos de producción de la muestra (Bolsas de aspiración producidas durante dos meses, 49 días), el resultante es S/. 10.72.

Por lo cual, se presenta la Figura 50, donde se observa la varianza del costo unitario, con una diferencia de S/. 0.95.

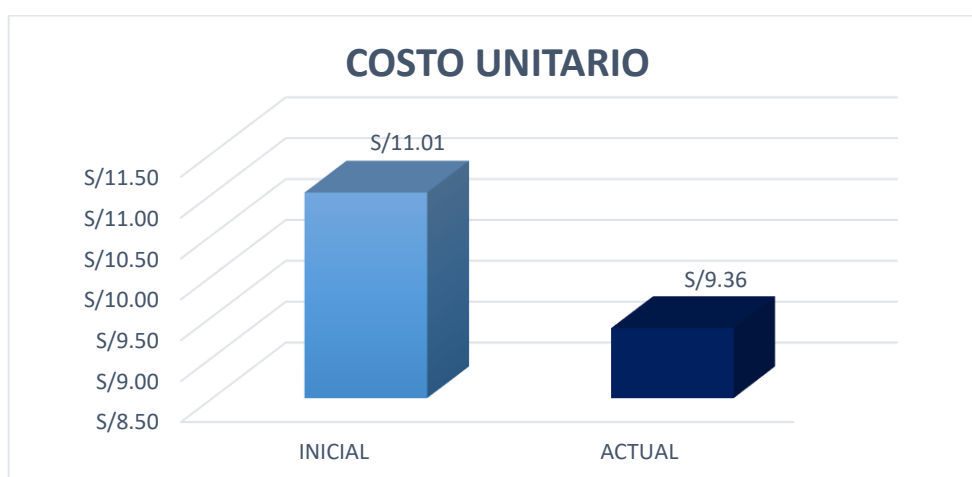


Figura 50. Costo unitario inicial y actual

Fuente: Elaboración propia

2.7.5 Análisis económico financiero:

Para realizar el análisis económico financiero, se evalúa económicamente la propuesta de mejora planteada, por lo cual, en primer lugar, se expondrá los datos para hallar el análisis económico financiero (VAN y el TIR), posteriormente se hallará el VAN y el TIR y finalmente se desarrollará el análisis costo beneficio.

Por lo cual, para la implementación del estudio de métodos y tiempos en la empresa Roker Perú S.A.C. se generan los siguientes costos de inversión:

Tabla 105. *Requerimientos para la implementación del estudio de métodos y tiempos*

IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS				
RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Crónometro Casio HS-80TW-1E	1	und.	S/120.00	S/120.00
Modificaciones del sellador termoneumático	1	und.	S/14,000.00	S/14,000.00
Bandejas de Almacenamiento	5	und.	S/120.00	S/600.00
Tachos Recolectores	2	und.	S/250.00	S/500.00
Mesas de apoyo de doble nivel	2	und.	S/350.00	S/700.00
Estante	1	und.	S/180.00	S/180.00
SUB-TOTAL - IMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS				S/16,100.00
CAPACITACIÓN				
Lapiceros	10	und.	S/1.00	S/10.00
Materiales Impresos	10	juegos	S/0.50	S/5.00
Impresión de nuevo procedimiento	10	juegos	S/1.20	S/12.00
Usb de 8 gb	1	und.	S/20.00	S/20.00
SUB-TOTAL - CAPACITACIÓN				S/47.00
TOTAL INVERSIÓN				S/16,147.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 105, se observa la inversión que se realizó para la implementación de la mejora, el cual es de S/. 16147.00. Seguidamente, se procedió a realizar el análisis de la mano de obra.

Tabla 106. *Horas – hombre utilizadas en el estudio de métodos y tiempos*

MANO DE OBRA	CANTIDAD	H.H. INVERTIDAS INVESTIGACIÓN	CAPACITACIÓN (HORAS)	IMPLEMENTACIÓN (HORAS)	TOTAL HORAS	COSTO/ HORA	INVERSIÓN
Jefe de Producción	1	0	4	16	20	S/14.83	S/296.53
Asistente de Producción	1	0	4	16	20	S/7.12	S/142.33
Practicante de Producción	1	0	4	16	20	S/5.52	S/110.31
Jefe de Mantenimiento	1	0	0	16	16	S/14.83	S/237.22
Operario de Mantenimiento	1	0	0	16	16	S/7.12	S/113.87
Operarios	6	0	4	16	20	S/5.52	S/661.85
Investigador	1	192	8	16	216	S/5.52	S/1,191.33
TOTAL INVERSIÓN							S/2,753.44

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 106, se observa el total de la inversión realizada en lo correspondiente a la capacitación y a la implementación del estudio de métodos y tiempos, sumando un total de S/. 2753.44. Para finalizar, se observa la inversión final realizada.

Tabla 107. *Inversión total realizada*

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos	S/16,147.00
Mano de Obra	S/2,753.44
TOTAL INVERSIÓN	S/18,900.44

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 107, se observa la inversión total realizada para la implementación del estudio de métodos y tiempos, donde se observa que la inversión total es de S/. 18900.44, monto el cual fue usado para mejorar la productividad en la empresa Roker Perú S.A.

2.7.5.1. Análisis económico financiero:

Para poder determinar el análisis del VAN y el TIR de la aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos, se debe tener en cuenta la siguiente información.

Tabla 108. *Margen de contribución noviembre 2018 (PRE-TEST)*

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - NOVIEMBRE 2018						
EMPRESA:	Roker Perú S.A.			MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Manuel Vargas Pérez			PROCESO:	Elaboración de bolsas de aspiración	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D= AxB	E= Ax C	F= D-E
2/11/2018	1010	S/11.00	S/11.62	S/11,110.00	S/11,735.01	-S/625.01
3/11/2018	1014	S/11.00	S/11.62	S/11,154.00	S/11,781.49	-S/627.49
5/11/2018	1013	S/11.00	S/11.62	S/11,143.00	S/11,769.87	-S/626.87
6/11/2018	1017	S/11.00	S/11.62	S/11,187.00	S/11,816.35	-S/629.35
7/11/2018	1016	S/11.00	S/11.62	S/11,176.00	S/11,804.73	-S/628.73
8/11/2018	1017	S/11.00	S/11.62	S/11,187.00	S/11,816.35	-S/629.35
9/11/2018	1023	S/11.00	S/11.62	S/11,253.00	S/11,886.06	-S/633.06
10/11/2018	1024	S/11.00	S/11.62	S/11,264.00	S/11,897.68	-S/633.68
12/11/2018	1014	S/11.00	S/11.62	S/11,154.00	S/11,781.49	-S/627.49
13/11/2018	1019	S/11.00	S/11.62	S/11,209.00	S/11,839.58	-S/630.58
14/11/2018	1021	S/11.00	S/11.62	S/11,231.00	S/11,862.82	-S/631.82
15/11/2018	1018	S/11.00	S/11.62	S/11,198.00	S/11,827.97	-S/629.97
16/11/2018	1016	S/11.00	S/11.62	S/11,176.00	S/11,804.73	-S/628.73
17/11/2018	1008	S/11.00	S/11.62	S/11,088.00	S/11,711.78	-S/623.78
19/11/2018	1024	S/11.00	S/11.62	S/11,264.00	S/11,897.68	-S/633.68
20/11/2018	1008	S/11.00	S/11.62	S/11,088.00	S/11,711.78	-S/623.78
21/11/2018	1008	S/11.00	S/11.62	S/11,088.00	S/11,711.78	-S/623.78
22/11/2018	1013	S/11.00	S/11.62	S/11,143.00	S/11,769.87	-S/626.87
23/11/2018	1012	S/11.00	S/11.62	S/11,132.00	S/11,758.25	-S/626.25
24/11/2018	1005	S/11.00	S/11.62	S/11,055.00	S/11,676.92	-S/621.92
26/11/2018	1024	S/11.00	S/11.62	S/11,264.00	S/11,897.68	-S/633.68
27/11/2018	1005	S/11.00	S/11.62	S/11,055.00	S/11,676.92	-S/621.92
28/11/2018	1011	S/11.00	S/11.62	S/11,121.00	S/11,746.63	-S/625.63
29/11/2018	1009	S/11.00	S/11.62	S/11,099.00	S/11,723.40	-S/624.40
30/11/2018	1007	S/11.00	S/11.62	S/11,077.00	S/11,700.16	-S/623.16
TOTAL	25356	S/11.00	S/11.62	S/278,916.00	S/294,606.96	-S/15,690.96

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 108, se observa que en el mes de noviembre del 2018 se han producido 25356 unidades de bolsa de aspiración, con una venta de S/. 278916.00, con un costo de S/. 294606.96, y obteniendo un margen de contribución de - S/. 15690.96, que viene a ser igual a 0.

Seguidamente, se presenta el margen de contribución del mes de diciembre del 2018:

Tabla 109. *Margen de contribución diciembre 2018 (PRE-TEST)*

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - DICIEMBRE 2018						
EMPRESA:	Roker Perú S.A.			MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Manuel Vargas Pérez			PROCESO:	Elaboración de bolsas de aspiración	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D= AxB	E= Ax C	F= D-E
1/12/2018	1027	S/11.00	S/11.72	S/11,297.00	S/12,033.92	-S/736.92
3/12/2018	1021	S/11.00	S/11.72	S/11,231.00	S/11,963.61	-S/732.61
4/12/2018	1011	S/11.00	S/11.72	S/11,121.00	S/11,846.44	-S/725.44
5/12/2018	1012	S/11.00	S/11.72	S/11,132.00	S/11,858.16	-S/726.16
6/12/2018	1026	S/11.00	S/11.72	S/11,286.00	S/12,022.20	-S/736.20
7/12/2018	1022	S/11.00	S/11.72	S/11,242.00	S/11,975.33	-S/733.33
10/12/2018	1028	S/11.00	S/11.72	S/11,308.00	S/12,045.64	-S/737.64
11/12/2018	1028	S/11.00	S/11.72	S/11,308.00	S/12,045.64	-S/737.64
12/12/2018	1015	S/11.00	S/11.72	S/11,165.00	S/11,893.31	-S/728.31
13/12/2018	1019	S/11.00	S/11.72	S/11,209.00	S/11,940.18	-S/731.18
14/12/2018	1021	S/11.00	S/11.72	S/11,231.00	S/11,963.61	-S/732.61
15/12/2018	1016	S/11.00	S/11.72	S/11,176.00	S/11,905.03	-S/729.03
17/12/2018	1010	S/11.00	S/11.72	S/11,110.00	S/11,834.72	-S/724.72
18/12/2018	1021	S/11.00	S/11.72	S/11,231.00	S/11,963.61	-S/732.61
19/12/2018	1027	S/11.00	S/11.72	S/11,297.00	S/12,033.92	-S/736.92
20/12/2018	1019	S/11.00	S/11.72	S/11,209.00	S/11,940.18	-S/731.18
21/12/2018	1015	S/11.00	S/11.72	S/11,165.00	S/11,893.31	-S/728.31
22/12/2018	1025	S/11.00	S/11.72	S/11,275.00	S/12,010.48	-S/735.48
24/12/2018	1028	S/11.00	S/11.72	S/11,308.00	S/12,045.64	-S/737.64
26/12/2018	1019	S/11.00	S/11.72	S/11,209.00	S/11,940.18	-S/731.18
27/12/2018	1010	S/11.00	S/11.72	S/11,110.00	S/11,834.72	-S/724.72
28/12/2018	1022	S/11.00	S/11.72	S/11,242.00	S/11,975.33	-S/733.33
29/12/2018	1026	S/11.00	S/11.72	S/11,286.00	S/12,022.20	-S/736.20
31/12/2018	1030	S/11.00	S/11.72	S/11,330.00	S/12,069.07	-S/739.07
TOTAL	24498	S/11.00	S/11.72	S/269,478.00	S/287,056.41	-S/17,578.41

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 109, se observa que en el mes de diciembre del 2018 se han producido 24498 unidades de bolsa de aspiración, con una venta de S/. 269478.00, con un costo de S/. 287056.41, y obteniendo un margen de contribución de S/. 0.

Continuando con el cálculo del margen de contribución, se presenta el margen de contribución referente al post-test de la implementación.

Tabla 110. *Margen de contribución abril 2019 (POST-TEST)*

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - ABRIL 2019						
EMPRESA:		Roker Perú S.A.		MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:		Gerardo Manuel Vargas Pérez		PROCESO:	Elaboración de bolsas de aspiración	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D= AxB	E= Ax C	F= D-E
1/04/2019	1479	S/11.00	S/10.77	S/16,269.00	S/15,924.97	S/344.03
2/04/2019	1501	S/11.00	S/10.77	S/16,511.00	S/16,161.85	S/349.15
3/04/2019	1470	S/11.00	S/10.77	S/16,170.00	S/15,828.07	S/341.93
4/04/2019	1477	S/11.00	S/10.77	S/16,247.00	S/15,903.44	S/343.56
5/04/2019	1484	S/11.00	S/10.77	S/16,324.00	S/15,978.81	S/345.19
6/04/2019	1462	S/11.00	S/10.77	S/16,082.00	S/15,741.93	S/340.07
8/04/2019	1480	S/11.00	S/10.77	S/16,280.00	S/15,935.74	S/344.26
9/04/2019	1470	S/11.00	S/10.77	S/16,170.00	S/15,828.07	S/341.93
10/04/2019	1495	S/11.00	S/10.77	S/16,445.00	S/16,097.25	S/347.75
11/04/2019	1461	S/11.00	S/10.77	S/16,071.00	S/15,731.16	S/339.84
12/04/2019	1470	S/11.00	S/10.77	S/16,170.00	S/15,828.07	S/341.93
13/04/2019	1481	S/11.00	S/10.77	S/16,291.00	S/15,946.51	S/344.49
15/04/2019	1493	S/11.00	S/10.77	S/16,423.00	S/16,075.72	S/347.28
16/04/2019	1485	S/11.00	S/10.77	S/16,335.00	S/15,989.58	S/345.42
17/04/2019	1477	S/11.00	S/10.77	S/16,247.00	S/15,903.44	S/343.56
20/04/2019	1474	S/11.00	S/10.77	S/16,214.00	S/15,871.14	S/342.86
22/04/2019	1500	S/11.00	S/10.77	S/16,500.00	S/16,151.09	S/348.91
23/04/2019	1485	S/11.00	S/10.77	S/16,335.00	S/15,989.58	S/345.42
24/04/2019	1492	S/11.00	S/10.77	S/16,412.00	S/16,064.95	S/347.05
25/04/2019	1480	S/11.00	S/10.77	S/16,280.00	S/15,935.74	S/344.26
26/04/2019	1501	S/11.00	S/10.77	S/16,511.00	S/16,161.85	S/349.15
27/04/2019	1497	S/11.00	S/10.77	S/16,467.00	S/16,118.79	S/348.21
29/04/2019	1468	S/11.00	S/10.77	S/16,148.00	S/15,806.53	S/341.47
30/04/2019	1499	S/11.00	S/10.77	S/16,489.00	S/16,140.32	S/348.68
TOTAL	35581	S/11.00	S/10.77	S/391,391.00	S/383,114.56	S/8,276.44

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 110, se observa que en el mes de abril del 2019 se han producido 35581 unidades de bolsa de aspiración, con una venta de S/. 391391.00, con un costo de S/. 383114.56, y obteniendo un margen de contribución de S/. 8276.44.

Seguidamente, se presenta el margen de contribución del mes de mayo del 2019:

Tabla 111. *Margen de contribución mayo 2019 (POST-TEST)*

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - MAYO 2019						
EMPRESA:	Roker Perú S.A.			MÉTODO:	PRE-TEST	POST-TEST
ELABORADO POR:	Gerardo Manuel Vargas Pérez			PROCESO:	Elaboración de bolsas de aspiración	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D= AxB	E= Ax C	F= D-E
2/05/2019	1494	S/11.00	S/10.67	S/16,434.00	S/15,933.63	S/500.37
3/05/2019	1499	S/11.00	S/10.67	S/16,489.00	S/15,986.95	S/502.05
4/05/2019	1494	S/11.00	S/10.67	S/16,434.00	S/15,933.63	S/500.37
6/05/2019	1506	S/11.00	S/10.67	S/16,566.00	S/16,061.61	S/504.39
7/05/2019	1502	S/11.00	S/10.67	S/16,522.00	S/16,018.95	S/503.05
8/05/2019	1477	S/11.00	S/10.67	S/16,247.00	S/15,752.32	S/494.68
9/05/2019	1510	S/11.00	S/10.67	S/16,610.00	S/16,104.27	S/505.73
10/05/2019	1478	S/11.00	S/10.67	S/16,258.00	S/15,762.98	S/495.02
11/05/2019	1507	S/11.00	S/10.67	S/16,577.00	S/16,072.27	S/504.73
13/05/2019	1494	S/11.00	S/10.67	S/16,434.00	S/15,933.63	S/500.37
14/05/2019	1486	S/11.00	S/10.67	S/16,346.00	S/15,848.30	S/497.70
15/05/2019	1510	S/11.00	S/10.67	S/16,610.00	S/16,104.27	S/505.73
16/05/2019	1484	S/11.00	S/10.67	S/16,324.00	S/15,826.97	S/497.03
17/05/2019	1482	S/11.00	S/10.67	S/16,302.00	S/15,805.64	S/496.36
18/05/2019	1500	S/11.00	S/10.67	S/16,500.00	S/15,997.62	S/502.38
20/05/2019	1510	S/11.00	S/10.67	S/16,610.00	S/16,104.27	S/505.73
21/05/2019	1511	S/11.00	S/10.67	S/16,621.00	S/16,114.93	S/506.07
22/05/2019	1492	S/11.00	S/10.67	S/16,412.00	S/15,912.30	S/499.70
23/05/2019	1479	S/11.00	S/10.67	S/16,269.00	S/15,773.65	S/495.35
24/05/2019	1500	S/11.00	S/10.67	S/16,500.00	S/15,997.62	S/502.38
25/05/2019	1486	S/11.00	S/10.67	S/16,346.00	S/15,848.30	S/497.70
27/05/2019	1511	S/11.00	S/10.67	S/16,621.00	S/16,114.93	S/506.07
28/05/2019	1484	S/11.00	S/10.67	S/16,324.00	S/15,826.97	S/497.03
29/05/2019	1486	S/11.00	S/10.67	S/16,346.00	S/15,848.30	S/497.70
30/05/2019	1511	S/11.00	S/10.67	S/16,621.00	S/16,114.93	S/506.07
TOTAL	37393	S/11.00	S/10.67	S/411,323.00	S/398,799.23	S/12,523.77

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 111, se observa que en el mes de mayo del 2019 se han producido 37393 unidades de bolsa de aspiración, con una venta de S/. 411323.00, con un costo de S/. 398799.23, y obteniendo un margen de contribución de S/. 12523.77.

Así mismo, se presenta la siguiente tabla, en la cual se observa los datos previos para el cálculo del VAN y el TIR, considerándose 24 días hábiles por mes.

Tabla 112. *Datos previos para el cálculo del VAN y TIR*

	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO ANTES	COSTO UNITARIO DESPUÉS
PROMEDIO	24418	35742	11324	S/11.00	S/11.67	S/10.72

	VENTAS ANTES	VENTAS DESPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS
PROMEDIO	S/268,601.14	S/393,166.04	S/284,917.08	S/382,986.27

Fuente: Elaboración propia

Cabe aclarar que el costo de sostenimiento de la herramienta se consideró teniendo en cuenta la Tabla 81, que refieren a los costos de capacitaciones en talleres específicos, que refieren a las reuniones y capacitaciones sobre el estudio de métodos y tiempos, y teniendo en cuenta la Tabla 83, que refiere a los costos de capacitaciones en talleres generales, que son para capacidades personales en temas sociales, de la misma manera se consideró los costos por mantenimiento preventivo de la máquina, ésta considerada con un costo mensual aproximado de S/. 100.00 según el jefe del área de mantenimiento, todo esto expuesto en la Tabla 113.

Tabla 113. *Costo de sostenimiento de la herramienta*

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Costos de capacitación en temas generales	S/562.73
Costos de capacitación en temas específicos	S/109.52
Costo de Mantenimiento Preventivo	S/100.00
TOTAL INVERSIÓN	S/772.25

Fuente: Elaboración propia

2.7.5.2. Análisis Económico Financiero:

Tabla 114. *Análisis económico financiero*

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO al mes													
	PERÍODO 0	PERÍODO 1	PERÍODO 2	PERÍODO 3	PERÍODO 4	PERÍODO 5	PERÍODO 6	PERÍODO 7	PERÍODO 8	PERÍODO 9	PERÍODO 10	PERÍODO 11	PERÍODO 12
INGRESOS													
INCREMENTO DE VENTAS		S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90	S/124,564.90
COSTOS													
INCREMENTO DE COSTOS		S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18	S/98,069.18
COSTO DE SOSTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25	S/772.25
COSTO TOTAL		S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43	S/98,841.43
FLUJO NETO ECONÓMICO	-S/18,900.44	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46	S/25,723.46

Fuente: Elaboración propia

Así mismo el VAN y el TIR, son los siguientes:

VAN	S/156,371.33
TIR	136%

Los datos que se exponen en la Tabla 114 hacen referencia a una proyección de 12 meses, 24 días por mes, en el cual se observa el incremento de ventas y costos a partir de la implementación de la herramienta, así mismo se observa un costo de sostenimiento de la herramienta la cual corresponde al costo de capacitaciones y mantenimiento de maquinaria para así mantener la mejora.

Así mismo, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) estimado en un año de S/156,371.33, considerando una tasa de interés del 10%, probando así que la Aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú y que el proyecto es viable, así mismo se realizó el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) el cual es de 136%, comprobando de tal manera que la inversión es recuperada y se obtienen beneficios, haciendo el presente proyecto rentable.

2.7.5.2. Análisis Costo - Beneficio:

Para poder determinar la ratio de Costo-Beneficio de la aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos, se debe tener en cuenta la siguiente información

Tabla 115. *Cálculo del margen de contribución*

VAN INGRESOS	S/848,746.83
VAN EGRESOS	S/692,375.50
VAN (I-E)	S/156,371.33

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 115, se puede observar el valor del VAN correspondiente a los ingresos y el VAN correspondiente a los egresos. Una vez obtenido estos datos de la implementación, se procede a realizar el cálculo costo-beneficio para poder determinar si es que el proyecto es viable.

El indicador financiero Beneficio-Costo (B/C) utiliza tres criterios de decisión:

- $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C = 1$ aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.
- $B/C < 1$, muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Cálculo del indicador financiero Relación Beneficio-Costo (B/C):

$$\text{Relación Beneficio – Costo (B/C)} = \frac{848,746.83 \text{ soles}}{692,375.50 \text{ soles}}$$

$$\text{Relación Beneficio – Costo (B/C)} = 1.23$$

Al ser el resultado mayor a 1, se llega a la conclusión de que el proyecto es viable, por lo tanto, se acepta la inversión.

III.- RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

En la presente investigación se procede a realizar un análisis descriptivo a los resultados obtenidos, estos resultados antes y después de haber aplicado el Estudio de Métodos y Tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú.

3.1.1 Variable independiente: Estudio de métodos y tiempos:

Dimensión: Estudio de métodos

Indicador: Operaciones que añaden valor

Se muestra el indicador de operaciones que añaden valor de antes de la implementación (Pre-test) y después de la implementación (Post-test).

Tabla 116. *Operaciones que añaden valor (antes y después)*

ANTES	Operaciones que añaden valor = $\frac{\text{\# de operaciones que añaden valor}}{\text{\# total de operaciones}} = \frac{18}{48} = 37.50\%$
DESPUÉS	Operaciones que añaden valor = $\frac{\text{\# de operaciones que añaden valor}}{\text{\# total de operaciones}} = \frac{18}{35} = 51.43\%$

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 116, se observa que el valor de operaciones que añaden valor al proceso aumento a partir de la implementación de la propuesta realizada, con un valor de 37.5% antes de la implementación y un valor de 51.43% después de la implementación, habiendo aumentado en 37.14%.

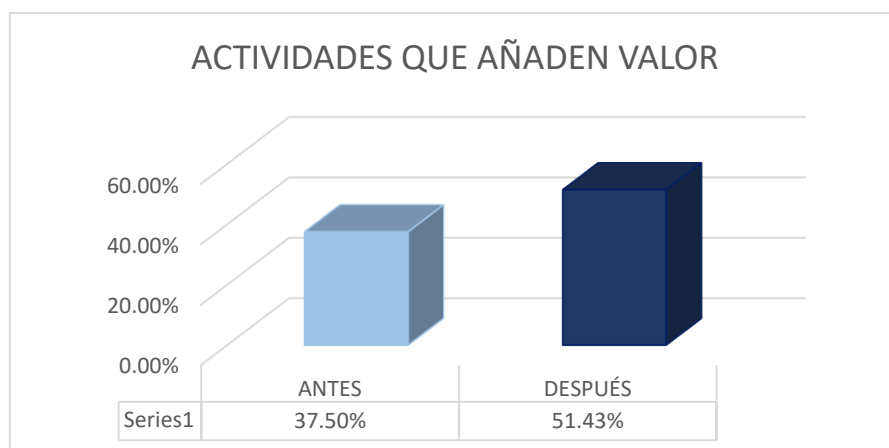


Figura 51. Actividades que añaden valor (antes y después)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 51, se puede observar que las actividades que añaden valor se han incrementado en 37.14% en comparación al antes (pre-test).

Dimensión: Estudio de tiempos o medición del trabajo

Indicador: Tiempo estándar

En la Tabla 117, se observa el cambio que tuvo el tiempo estándar con respecto al antes y al después de la implementación de la propuesta.

Tabla 117. *Tiempo estándar (antes y después)*

	ANTES	DESPUÉS
Tiempo Estándar (minutos)	1.86	1.45

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la Figura 52 se puede observar que el tiempo estándar a partir de la implementación de la propuesta ha variado en 0.41 minutos, es decir, en 21.91%.

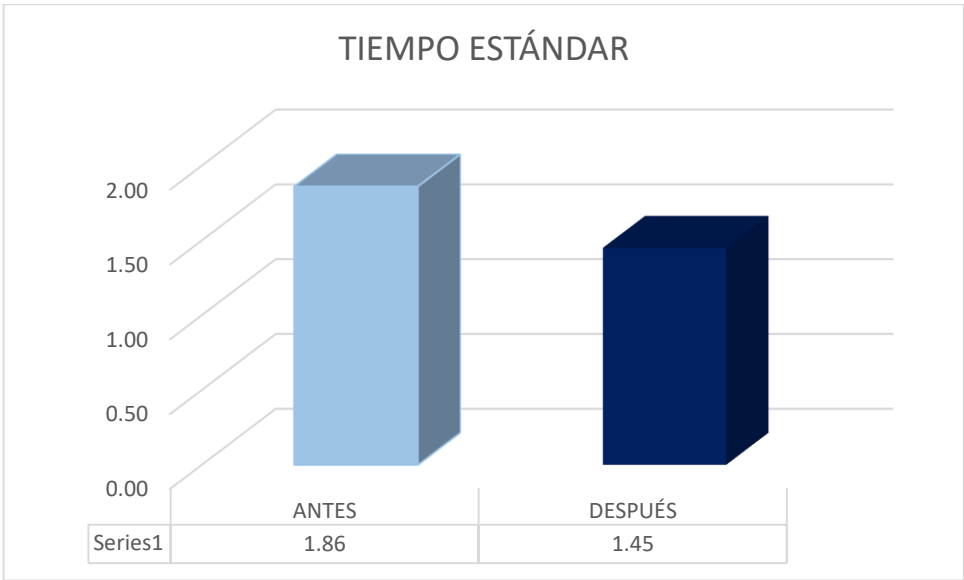


Figura 52. *Tiempo estándar (antes y después)*

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Variable dependiente: Productividad:

En la Tabla 118, se observa el cambio que tuvo la productividad con respecto al antes y al después de la implementación de la propuesta, éste cambio fue de 29.57% en comparación a la productividad antes de la implementación.

Tabla 118. Productividad (antes y después)

	ANTES	DESPUÉS
Productividad	50.80%	65.82%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la Figura 53 se puede observar el comportamiento de la productividad durante los 49 días de la medición de ésta durante el pre-test y 49 días durante el post-test.

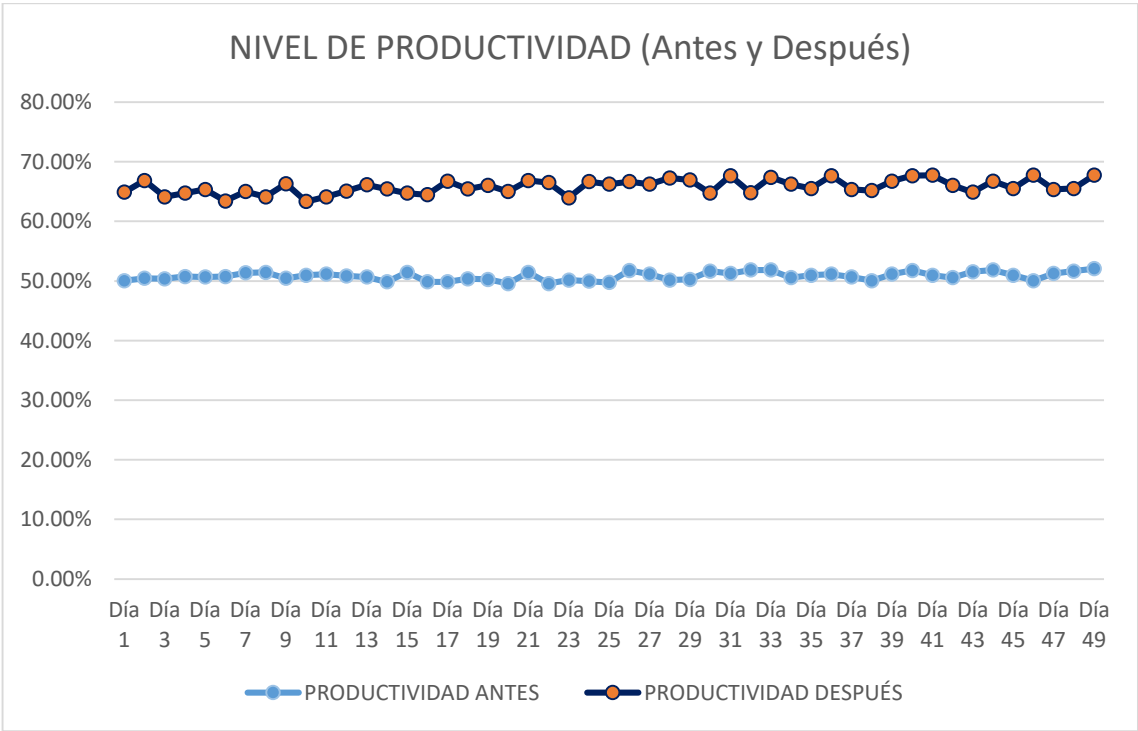


Figura 53. Productividad (antes y después)

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficiencia

En la Tabla 119, se observa el cambio que tuvo la eficiencia con respecto al antes y al después de la implementación de la propuesta, éste cambio fue de 13.32% en comparación a la eficiencia antes de la implementación.

Tabla 119. Eficiencia (antes y después)

	ANTES	DESPUÉS
Eficiencia	65.71%	74.46%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la Figura 54 se puede observar el comportamiento de la eficiencia durante los 49 días de la medición de ésta durante el pre-test y 49 días durante el post-test.

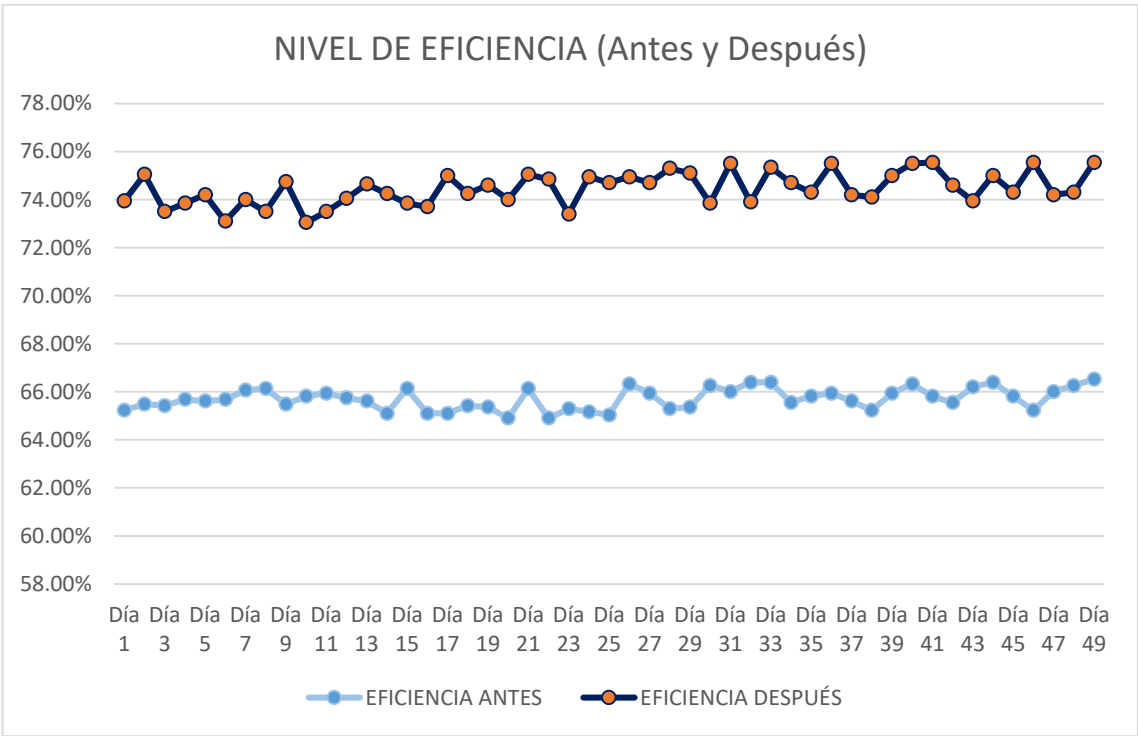


Figura 54. Eficiencia (antes y después)

Fuente: Elaboración propia

Dimensión: Eficacia

En la Tabla 120, se observa el cambio que tuvo la eficacia con respecto al antes y al después de la implementación de la propuesta, éste cambio fue de 14.32% en comparación a la eficacia antes de la implementación.

Tabla 120. *Eficacia (antes y después)*

	ANTES	DESPUÉS
Eficacia	77.31%	88.38%

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, en la Figura 55 se puede observar el comportamiento de la eficacia durante los 49 días de la medición de ésta durante el pre-test y 49 días durante el post-test.

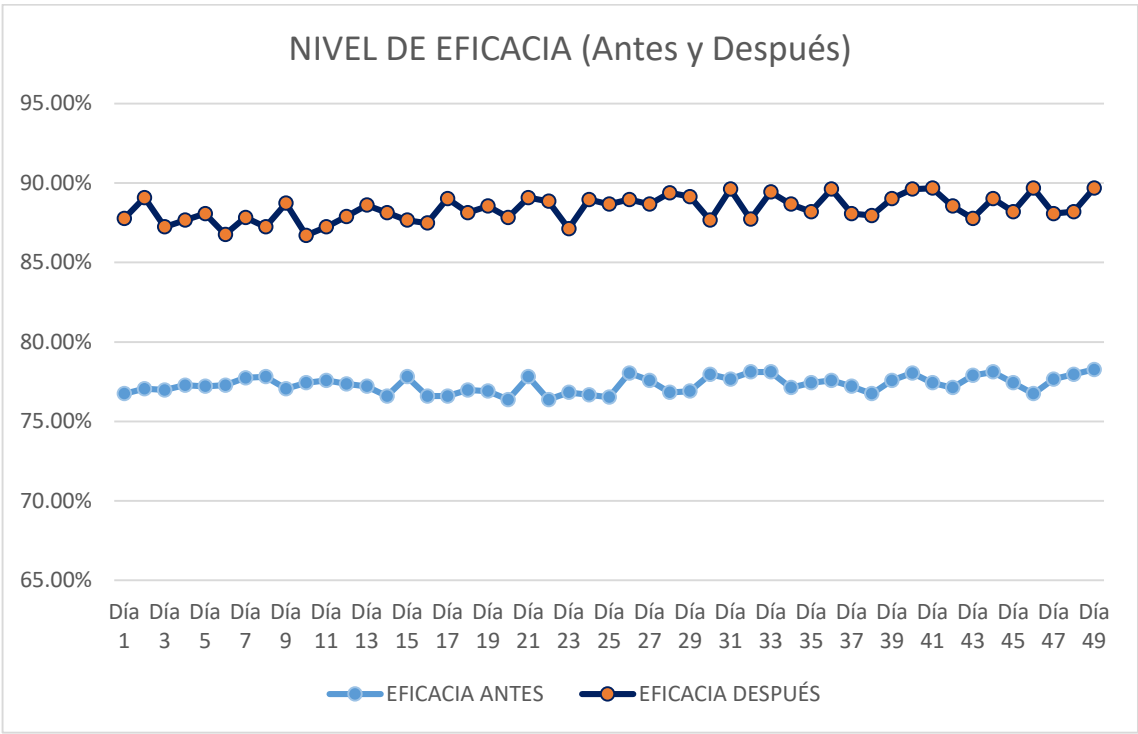


Figura 55. Eficacia (antes y después)

Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 Análisis de hipótesis general

Para contrastar la hipótesis general, se debe determinar si los datos que se han obtenido de la variable de Productividad, tanto antes como después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para lo cual, y puesto que es una muestra mayor a 30 días, se procede a realizar el análisis de normalidad mediante el Estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Planteamiento de la hipótesis:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 121. *Prueba de normalidad de productividad de Kolmogorov-Smirnov*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,084	49	,200*	,965	49	,159
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	,106	49	,200*	,963	49	,131

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 121, se observa la significancia de la productividad tanto antes como después, antes con un valor de 0.200 y después con un valor de 0.200, dado que la productividad es mayor a 0.05, lo que significa que el comportamiento de los datos es paramétrico, por lo cual se utilizaría la prueba de T-student..

Contrastación de la hipótesis general:

Hipótesis nula (H_0): La aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

Hipótesis alterna (H_a): La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 122. *Comparación de medias de la productividad con la Prueba de T-Student*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES	,5080	49	,00689	,00098
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	,6582	49	,01212	,00173

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 122, queda demostrado que la media de la productividad antes (0.5080) es menor que la media de la productividad después (0.6582), por lo cual no se cumple

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración de la Empresa Roker Perú S.A.

De la misma manera, con el fin de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de las muestras emparejadas de T-Student.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 123. *Significancia de los resultados de la productividad*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
			Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	PRODUCTIVIDAD ANTES - PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	-,15016	,01340	,00191	-,15401	-,14631	-78,424	48	,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 123 de la prueba de las muestras emparejadas queda demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Para contrastar la primera hipótesis específica, se debe determinar si los datos que se han obtenido de la variable de Eficiencia, tanto antes como después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, se procede a realizar el análisis de normalidad mediante el Estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Planteamiento de la hipótesis:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 124. *Prueba de normalidad de eficiencia de Kolmogorov-Smirnov*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,085	49	,200*	,965	49	,159
EFICIENCIA DESPUÉS	,104	49	,200*	,963	49	,131

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 124, se observa la significancia de la eficiencia tanto antes como después, antes con un valor de 0.200 y después con un valor de 0.200, dado que la eficiencia es mayor a 0.05, lo que significa que el comportamiento de los datos es paramétrico, por lo cual se utilizaría la prueba de T-student..

Contrastación de la primera hipótesis específica:

Hipótesis nula (H_0): La aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

Hipótesis alterna (H_a): La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 125. Comparación de medias de la eficiencia con la Prueba de T-Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA ANTES	,6571	49	,00446	,00064
	EFICIENCIA DESPUÉS	,7446	49	,00686	,00098

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 125, queda demostrado que la media de la eficiencia antes (0.6571) es menor que la media de la eficiencia después (0.7446), por lo cual no se cumple

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración de la Empresa Roker Perú S.A.

De la misma manera, con el fin de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de las muestras emparejadas de T-Student.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 126. *Significancia de los resultados de la eficiencia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA ANTES - EFICIENCIA DESPUÉS	-,08754	,00785	,00112	-,08980	-,08529	-78,075	48	,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 126 de la prueba de las muestras emparejadas queda demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Para contrastar la segunda hipótesis específica, se debe determinar si los datos que se han obtenido de la variable de Eficacia, tanto antes como después, tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, se procede a realizar el análisis de normalidad mediante el Estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Planteamiento de la hipótesis:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 127. *Prueba de normalidad de eficacia de Kolmogorov-Smirnov*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,085	49	,200*	,965	49	,159
EFICACIA DESPUÉS	,104	49	,200*	,963	49	,131

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 127, se observa la significancia de la eficacia tanto antes como después, antes con un valor de 0.200 y después con un valor de 0.200, dado que la eficiencia es mayor a 0.05, lo que significa que el comportamiento de los datos es paramétrico, por lo cual se utilizaría la prueba de T-student..

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Hipótesis nula (H_0): La aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

Hipótesis alterna (H_a): La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 128. *Comparación de medias de la eficacia con la Prueba de T-Student*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICACIA ANTES	,7731	49	,00525	,00075
	EFICACIA DESPUÉS	,8838	49	,00814	,00116

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 128, queda demostrado que la media de la eficacia antes (0.7731) es menor que la media de la eficacia después (0.8838), por lo cual no se cumple

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio de métodos y tiempos no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por lo cual queda demostrado que la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.

De la misma manera, con el fin de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante la significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de las muestras emparejadas de T-Student.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 129. *Significancia de los resultados de la eficacia*

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilater al)	
			Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EFICACIA ANTES - EFICACIA DESPUÉS	-,11701	,00929	,00133	-,11338	-,10805	-83,392	48	,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 129 de la prueba de las muestras emparejadas queda demostrado que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis.

IV.- DISCUSIÓN

Obteniendo los resultados de mayor importancia en el presente trabajo titulado “Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2019”, se encontró concordancia en comparación con las investigaciones que se han mencionado en los antecedentes, dentro de los cuales lo conforman Ulco (2015), López (2016) y Valencia (2014).

Después de haber realizado el análisis de la productividad donde se pudo observar y comprobar que el estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el proceso de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú, ya que según los resultados obtenidos indica que la productividad era de 50.80% y finalmente se obtuvo una productividad de 65.82%, habiendo aumentado un 29.57%, coincidiendo con la investigación que realizó Ulco, Claudia (2015) titulada: “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias ART PRINT”. En la investigación anteriormente mencionada, mediante la propuesta de mejora implementada y con apoyo de tablas de toma de tiempos del proceso, diagrama de análisis del proceso, se obtuvo resultados importantes como la reducción del 25% de actividades que no agregaban valor dentro del proceso y la reducción del tiempo del proceso en 7.25%, los cuales provocaron finalmente que la productividad aumente en un 23.7%

Así mismo, después de haber realizado el análisis de la eficiencia se observó y comprobó que estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú, ya que según los resultados obtenidos indican que la eficiencia era de 65.71% y finalmente se observó que la eficiencia subió a 74.46%, habiendo aumentado esta en un 13.32%, coincidiendo así con la investigación de López, Pablo (2016) titulada: “Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C., Lurín – 2016”. En la investigación anteriormente mencionada, con la aplicación del estudio de métodos y tiempos junto a sus herramientas se consiguió realizar mejoras, las cuales provocaron que la eficiencia se incremente en un 7%.

Finalmente, después de haber realizado el análisis de la eficacia se observó y comprobó que el estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú, ya que según los resultados obtenidos los cuales indican que la eficacia era de 77.31%, y a partir de la implementación subió a 88.38%, habiendo aumentado en un 14.32%, coincidiendo finalmente con la investigación de Valencia, Jhon (2014) titulada: “Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa magnetron S.A.S”, donde mediante el diseño de un nuevo método de trabajo se logró optimizar el flujo del proceso y aumento la capacidad en el área de pintura de tanques, mejoras que permitieron mejorar la eficacia del proceso productivo en 44%.

V.- CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- a) El presente trabajo de investigación respecto al objetivo general, concluye y demuestra que la implementación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad del proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A., ya que antes de la aplicación de la herramienta la productividad era de 50.80% y después de la implementación se obtuvo una mejora de 29.57% obteniendo así una productividad de 65.82%.
- b) De la misma manera, el presente trabajo de investigación respecto al primero objetivo específico concluye y demuestra que la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia del proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A., ya que antes de la aplicación de la herramienta la eficiencia era de 65.71% y después de la implementación de la mejora se obtuvo una eficiencia de 74.46%, habiendo incrementado en un 13.32%
- c) Finalmente, el presente trabajo de investigación respecto al segundo objetivo específico concluye y demuestra que la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia del proceso de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A., ya que antes de la aplicación de la herramienta la eficacia era 77.31% y después de la implementación se obtuvo una mejora de 14.32% obteniendo así una eficacia de 88.38%.

VI.- RECOMENDACIONES

A partir del término de la presente investigación y habiéndose demostrado que mediante la aplicación del Estudio de Métodos y Tiempos mejoro la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú, se procede a sugerir las siguientes recomendaciones:

La adecuada implementación del Estudio de Métodos y Tiempos produce que la empresa mejore, ya que se detectan las operaciones, se encuentran las actividades que no añaden valor, y sobre éstas se toman medidas correctivas en cada una de las actividades que requieran y posteriormente se reducen éstas, así mismo debe realizarse un seguimiento constante para asegurarnos de su cumplimiento.

Durante un período de 2 a 3 meses se debe realizar seguimiento sobre el nuevo método de trabajo, de igual manera, debe hacerse uso del manual de operaciones y de las instructivas de uso de cada maquinaria, para así evitar que los operarios puedan volver al método anterior.

Las capacitaciones deben darse constantemente, cada 2 meses como máximo, esto con el fin de mantener al personal entrenado para su labor.

De la misma manera, se recomienda seguir con el levantamiento de la información para asegurarse que el nuevo método de trabajo ha sido bien adoptado.

La aplicación del estudio de métodos y tiempos en el proceso de producción de bolsas de aspiración ha cumplido con lo esperado, además éste dio resultados positivos, ya que se logró el objetivo general, el cual constaba en mejorar la productividad del proceso de producción de bolsas de aspiración, generando ganancias, por lo cual se recomienda continuar con su aplicación en otros procesos productivos.

REFERENCIAS

- ARARAT, Alejandra. Estudio de métodos y tiempos en el proceso productivo de la línea de camisas interior de Makila Cta., para mejorar la productividad de la empresa. Tesis [para optar el título de ingeniero industrial]. Universidad Autónoma de Occidente, Colombia, 2010.
- AVALOS V. Sandra, GONZALEZ V. Karen. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Banbini Shoes – Trujillo. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Peruana Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2013. 165 p.
- BEHAR. *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom, 2008. ISBN 978-959-212-783-7.
- CADENA, Vanessa. Mejora de la Productividad, en la línea de producción de queso cheddar, mediante el estudio de métodos en la Empresa Milma. Tesis [para optar al título de Ingeniero Industrial]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.
- CASTILLO, Magaly. Aplicación de Estudio del Trabajo, para mejorar la productividad en el proceso de impresión offset, en la empresa Servicio Gráfico Urbano SRL, Chorrillos – 2016. Tesis [para obtener el título profesional de ingeniero industrial]. Universidad César Vallejo, Perú, 2016.
- GARCÍA, Hugo. Aplicación de mejora de Métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el Área de recepción de una Empresa Esparraguera. Tesis [para obtener el grado académico de maestro en ingeniería industrial]. Universidad Nacional De Trujillo, Perú, 2016.
- GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2ª ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill, 1998.
- GARCÍA e ITURRALDE. *Determinación de los tiempos estándar de producción y diseño de un sistema de costeo de productos: Análisis de capacidad de la línea de producción principal en REMODULARSA – Madeval Fábrica*, 2007.
- GONZÁLEZ, Margarita. *Introducción a la Ingeniería de Procesos*. 1ª ed. Ciudad de México: Limusa, 2013. ISBN 978-607-05-0496-9
- HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. *Metodología de la investigación*. . 5ª ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill, 2010. ISBN 978-607-15-0291-9.

- INEGI [en línea] [fecha de consulta: 9 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>
- INEI [en línea] [fecha de consulta: 12 de mayo del 2018]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/>
- Instituto Peruano de Economía [en línea] [fecha de consulta: 11 de mayo del 2018]. Disponible en: <http://www.ipe.org.pe/portal/productividad-laboral/>
- JIJON, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel. Tesis [título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización]. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2013.
- JIMENEZ, Rosa. *Metodología De La Investigación Elementos Básicos Para La Investigación Clínica*. 1998.
- KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4ª ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 1996. ISBN 92-2-307108-9
- LÓPEZ, Jorge. Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Eli, basado en un estudio de tiempos y movimientos. Tesis [previa a la obtención de grado de Máster (msc.) en Ingeniería Industrial y Productividad]. Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2018.
- LÓPEZ, Pablo. Aplicación del Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en el área de Mantenimiento de Extintores de la empresa Exanco S.A.C., Lurín – 2016. Tesis [Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Industrial]. Universidad César Vallejo, Perú, 2016.
- MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2ª ed. Ciudad de Mexico: Pearson Educación, 2000. ISBN 0-13-897455-1.
- Ministerio de Producción, 2019. PRODUCE: Manufactura creció 3.7% en marzo alentada por la mayor producción de servicios vinculados a la industria y bienes de capital. En: *Plataforma Digital Única del Estado Peruano* [en línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/28270-produce-manufactura-crecio-3-7-en-marzo-alentada-por-la-mayor-produccion-de-servicios-vinculados-a-la-industria-y-bienes-de-capital> [Consulta: 26 de mayo del 2019].

- MOKATE, Karen. (1999). *Eficacia, Eficiencia, Equidad Y Sostenibilidad: ¿Qué Queremos Decir?* Disponible en: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/gover_2006_03_eficacia_eficiencia.pdf
- NIEBEL y FREIVALDS. *Métodos, estándares y diseño de trabajo*. 11ª ed. Alfaomega, 2009. ISBN 970-15-0993-5.
- PALACIOS, Luis. *Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos*. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2014. ISBN 9789587713428.
- PIACENTE, Pablo, 2012. Desarrollan detergentes y productos de limpieza más eficientes y ecológicos. En: *Tendencias 21* [en línea]. Disponible en: https://www.tendencias21.net/Desarrollan-detergentes-y-productos-de-limpieza-mas-eficientes-y-ecologicos_a10571.html [Consulta: 14 de mayo del 2018].
- PROKOPENKO, Joseph. *La gestión de la productividad*. . 1ª ed. Ginebra: Oficina Nacional del trabajo, 1989. ISBN 92-2-305901-1.
- REAL, Cristina, 2018. Récord de I+D de las farmacéuticas en EEUU. En: *Diario Medico* [en línea]. Disponible en: <https://www.diariomedico.com/empresas/record-de-id-de-las-farmaceuticas-en-eeuu.html> [Consulta: 26 de mayo del 2019].
- ULCO A. Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias ART PRINT. Tesis (Ingeniero industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 144 p.
- VALENCIA V. Jhon. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa magnetrón S.A.S. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ciencias Básica e Ingeniería, 2014. 83 p.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERALES		
¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?	Determinar de que manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.	La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.
ESPECÍFICOS		
¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?	Determinar de qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.	La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficiencia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.
¿De qué manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración de la empresa Roker Perú S.A.?	Determinar de que manera la aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.	La aplicación del estudio de métodos y tiempos mejora la eficacia en el área de producción de bolsas de aspiración en la Empresa Roker Perú S.A.

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.



MANUAL DE OPERACIONES

Proceso de Fabricación de Bolsas de Aspiración

Roker Perú S.A.



ELABORADO POR: Gerardo Manuel Vargas Pérez
APROBADO POR: Alberto Valle Vera

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

PRODUCTO:

Sanitseek Plus 3 L (Bolsa de Aspiración).

DEPARTAMENTO:

Producción - Dispositivos Médicos.

SECCIÓN:

Manufactura de Sanitseek Plus.

MATERIA PRIMA:

1. Tapas sanitseek plus.
2. Manga colectora.
3. Canastilla.
4. Disco acrílico.
5. Filtro PVDF.
6. Codo.

MATERIAL DE ACONDICIONADO:

1. Bolsa de sanitseek plus.
2. Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.
3. Caja de embalaje N° 8

MAQUINARIA:

1. Prensa Manual de Acople.
2. Prensa Manual de Cierre.
3. Selladora Termoneumática.
4. Máquina Probadora de Hermeticidad.
5. Selladora de Bolsas.

CONDICIONES DEL ÁREA:

Las áreas de ensamblado y sellado deberán ser limpiadas y sanitizadas.
Retirar todo material ajeno al área y producto a procesar.
Temperatura: 15 - 30 °C
Humedad: menor a 85%

INDUMENTARIA DE TRABAJO:

El personal del área debe estar correctamente uniformado, usando mascarilla, guantes, toca y el respectivo uniforme del área.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar el colocado y sellado del filtro y del disco acrílico a la tapa Sanitseek de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre - Máquina	Prensa Manual de Acople

Para realizar la operación de Colocado y sellado de filtro y disco acrílico a la tapa es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con el filtro, disco acrílico y tapa Sanitseek puestos en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Coger la tapa Sanitseek Plus.
2. Coger el filtro y colocar dentro de la tapa Sanitseek.
3. Coger el disco acrílico y colocar sobre el filtro.
4. Colocar y ubicar la tapa Sanitseek dentro de la máquina.
5. Sostener la tapa y accionar la máquina.
6. Terminado el sellado, retirar la tapa.
7. Pasar la tapa a la siguiente estación de trabajo.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Colocado y sellado de canastilla a la tapa.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar el colocado y el sellado de la canastilla a la tapa Sanitseek de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre - Máquina	Prensa Manual de Cierre

Para realizar la operación de Colocado y sellado de canastillas a la tapa es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con las canastillas puestos en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Coger la tapa Sanitseek Plus.
2. Coger la canastilla y sobreponer encima del disco acrílico.
3. Ejercer presión manual sobre éste.
4. Colocar y ubicar la tapa Sanitseek dentro de la máquina.
5. Sostener la tapa y accionar la máquina.
6. Terminado el sellado, retirar la tapa.
7. Pasar la tapa a la siguiente estación de trabajo.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Sellado de manga.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar el sellado de la manga y de la tapa Sanitseek de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre - Máquina	Sellador Termoneumático

Para realizar la operación de Sellado de manga es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con las mangas puestos en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Coger la manga y colocar adecuadamente dentro de la máquina.
2. Coger la tapa Sanitseek Plus y colocar encima de la manga.
3. Accionar la máquina.
4. Terminado el sellado, retirar el producto.
5. Colocar el producto en el tacho recolector para ser transportado.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Prueba de Hermeticidad y colocado de codo.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar la prueba de hermeticidad al producto y el colocado de codo en la parte superior de la tapa Sanitseek de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre - Máquina	Máquina Probadora de Hermeticidad

Para realizar la operación de Prueba de hermeticidad y colocado de codo es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con los codos puestos en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Transportar el tacho recolector.
2. Coger el producto, sostenerlo e inyectar aire a través de la máquina probadora de hermeticidad.
3. Terminado el control, retirar la máquina.
4. Coger codo y colocarlo en la parte superior del producto.
5. Colocar el producto en el tacho recolector para ser transportado.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Embolsado individual y sellado de producto.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar el embolsado individual y el sellado del producto de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre - Máquina	Selladora de Bolsas

Para realizar la operación de Embolsado individual y sellado de producto es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con las bolsas puestas en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Transportar el tacho recolector.
2. Coger el producto.
3. Coger bolsa, y colocar el producto dentro de ésta.
4. Colocar bolsa dentro de la máquina.
5. Accionar la máquina.
6. Terminado el sellado de la bolsa retirar la bolsa.
7. Pasar producto a la siguiente estación de trabajo.

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.

PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN X 3L

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
OPERACIÓN:	Embolsado y encajonado de producto.

OBJETIVO PRINCIPAL:

Realizar el embolsado y el encajonado del producto final de la manera correcta y con las indicaciones estipuladas.



ESPECIFICACIONES PREVIAS:

TIPO DE PROCESO	MÁQUINA
Hombre	-

Para realizar la operación de Embolsado y encajonado de producto es necesario contar con el lugar de trabajo limpio y ordenado, además contar con las bolsas de polipropileno y las cajas de embalaje puestas en sus respectivos lugares.

DESCRIPCIÓN:

1. Coger caja de embalaje, armar la caja, colocarle cinta en la parte inferior.
2. Coger 10 productos y embolsar en una bolsa de polipropileno.
3. Colocar 5 bolsas en la caja.
4. Colocarle cinta en la parte superior de la caja.
5. Rotular la caja.
6. Transportar caja al montacarga.
7. Ubicar la caja dentro del montacarga.

Fuente: Elaboración Propia

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.



INSTRUCTIVO DE USO DE MÁQUINARIA

Proceso de Fabricación de Bolsas de Aspiración

Roker Perú S.A.



ELABORADO POR: Gerardo Manuel Vargas Pérez
APROBADO POR: Alberto Valle Vera

**INSTRUCTIVO DE USO DE MAQUINARIA USADA EN EL PROCESO DE
ELABORACIÓN DE BOLSAS DE ASPIRACIÓN**

PRODUCTO:

Sanitseek Plus 3 L (Bolsa de Aspiración).

DEPARTAMENTO:

Producción - Dispositivos Médicos.

SECCIÓN:

Manufactura de Sanitseek Plus.

MATERIA PRIMA:

1. Tapas sanitseek plus.
2. Manga colectora.
3. Canastilla.
4. Disco acrílico.
5. Filtro PVDF.
6. Codo.

MATERIAL DE ACONDICIONADO:

1. Bolsa de sanitseek plus.
2. Bolsa de polipropileno 26 mm*40 mm.
3. Caja de embalaje N° 8

MAQUINARIA:

1. Prensa Manual de Acople.
2. Prensa Manual de Cierre.
3. Selladora Termoneumática.
4. Máquina Probadora de Hermeticidad.
5. Selladora de Bolsas.

CONDICIONES DEL ÁREA:

Las áreas de ensamblado y sellado deberán ser limpiadas y sanitizadas.

Retirar todo material ajeno al área y producto a procesar.

Temperatura: 15 - 30 °C

Humedad: menor a 85%

INDUMENTARIA DE TRABAJO:

El personal del área debe estar correctamente uniformado, usando mascarilla, guantes, toca y el respectivo uniforme del área.

INSTRUCTIVO DE USO DE PRENSA MANUAL DE ACOPLE

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
MAQUINARIA:	Prensa Manual de Acople.

OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo de este instructivo es establecer los pasos a seguir para el correcto funcionamiento de la máquina prensa manual de acople para el sellado de discos acrílicos.



RESPONSABILIDAD:

Es responsabilidad del operario encargado del manejo de la prensa manual de acople de seguir esta instructiva y del jefe del área de asegurar su cumplimiento.

ALCANCE:

Esta instructiva se aplica cada vez que se sellen discos acrílicos que forman parte de las bolsas de aspiración.

FRECUENCIA:

Esta instructiva se aplica cada vez que se sellen discos acrílicos que forman parte de las bolsas de aspiración.

PROCEDIMIENTO:

PRECAUCIONES

1. Antes de empezar el sellado de las bolsas con el equipo de aspiración, asegurarse que el área se encuentre despejada y que el equipo esté limpio y sanitizado.
2. Concluido el sellado, colocar la tapa en un java sanitizada y esperar la próxima etapa de fabricación.

INSTRUCCIÓN

1. Con la parrilla de la reguladora, medir el nivel de bajada del cabezal, que asegure el correcto sellado de los discos.

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.

2. Una vez verificado el nivel de bajada del cabezal de la prensa de acople, ésta ya está lista para operar.
3. Para fijar el disco acrílico, poner en forma invertida, la tapa del colector en la plataforma de la prensa, colocar el filtro antibacterial y sobre ella el disco acrílico, luego bajar manualmente el cabezal ejerciendo presión suficiente sobre el disco, tal que permita atravesar el tope del dispositivo.
4. Retirar la tapa con el disco acrílico sellado y colocarla con sumo cuidado en un java a la espera de la próxima etapa de fabricación.
5. Concluido el fijado, manipular con cuidado la tapa del equipo de aspiración.

INSTRUCTIVO DE USO DE PRENSA MANUAL DE CIERRE

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
MAQUINARIA:	Prensa Manual de Cierre.

OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo de esta instructiva es establecer los pasos a seguir para el correcto funcionamiento del equipo: Prensa Manual de Cierre.



RESPONSABILIDAD:

Es responsabilidad del operario encargado del manejo de la prensa manual de cierre de seguir esta instructiva y del jefe del área de asegurar su cumplimiento.

ALCANCE:

Esta instructiva se aplica a la Prensa Manual de Cierre, utilizada para el sellado de canastillas en la tapa, dispositivo que forma parte de las bolsas de aspiración.

FRECUENCIA:

Esta instructiva se aplica cada vez que se sellen canastillas en la fabricación de bolsas de aspiración.

PROCEDIMIENTO:

PRECAUCIONES

1. Antes de empezar el sellado de los equipos asegurarse que el área se encuentre despejada.
2. Verificar que previamente se hayan instalado los filtros antibacteriales y sellado los discos de acrílico en las tapas.
3. Concluido el sellado, colocar la tapa en una java sanitizada, a la espera de la próxima etapa de fabricación.

INSTRUCCIÓN

1. Con la perilla reguladora, medir el nivel de bajada del cabezal, que asegure el correcto sellado de las canastillas.
2. Una vez verificado el nivel de bajada del cabezal de la máquina selladora, ésta ya está lista para operar
3. Para sellar, poner en forma invertida, la tapa del colector en la plataforma del sellador mecánico, colocar la canastilla con su empaquetadura, haciendo ligera presión sobre la tapa, luego bajar manualmente el cabezal ejerciendo presión suficiente sobre la canastilla, tal que permita asegurarla a la base de la tapa. De esta manera tenemos instalada la válvula flotante en la tapa del aspirador.
4. Retirar la tapa y colocarla con sumo cuidado en una java a la espera de la próxima etapa de fabricación.
5. Concluido el sellado, no manipular la tapa del equipo de aspiración.

INSTRUCTIVO DE USO DE SELLADOR TERMONEUMÁTICO

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
MAQUINARIA:	Selladora Termoneumática.

OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo de esta instructiva es establecer los pasos a seguir para el correcto funcionamiento de la máquina selladora termoneumática.



RESPONSABILIDAD:

Es responsabilidad del operario encargado del manejo de la selladora termoneumática el seguir esta instructiva y del jefe del área de asegurar su cumplimiento.

ALCANCE:

Esta instructiva se aplica a la máquina selladora termoneumática, utilizada para el sellado de las bolsas de aspiración fabricados en el Laboratorio Roker Perú S.A.

FRECUENCIA:

Esta instructiva se aplica cada vez que se sellen las bolsas de aspiración.

PROCEDIMIENTO:

PRECAUCIONES

1. Antes de empezar el sellado de los equipos asegurarse que el área se encuentre despejado.
2. Verificar que la compresora está encendida (debe estar cargada con aire comprimido).
3. Concluido el sellado no manipular el equipo de aspiración.

INSTRUCCIÓN

1. Para encender la máquina selladora se tendrá que hacer lo siguiente:

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.

2. Enchufar la máquina al tomacorriente luego levantar la llave termomagnética (A) ubicada dentro del tablero de control, levantar el selector (ON/OFF) a la posición ON, con esto en el panel de control (F) se encenderá una luz de color rojo que indicará que la máquina selladora esta prendida.
3. Dejar calentar unos minutos para que la máquina alcance su temperatura de trabajo de 185 ± 5 °C.
4. Esta temperatura de trabajo se verificara cuando observamos en el controlador de temperatura (que se encuentra en el panel de control) los número de color rojo estén cercanos o iguales en valor a los números de color amarillo verdoso.
5. Verificar que la llave de ingreso de aire comprimido (B) esté abierto y su ingreso se evidencie mirando el manómetro (D) y que marque 40 ± 5 PSI que se encuentra fijado sobre los juegos de filtros, y si no es así mover el regulador (H) de color azul en sentido antihorario.
6. Una vez verificados estos parámetros (temperatura y presión) la máquina ya esta lista para sellar.
7. Coger la manga y ponerla en el receptáculo (J) con sumo cuidado, luego poner encima la tapa, sacar las manos y presionar el pedal (K) que se encuentra al lado derecho de la máquina, con esto el pistón (L) bajará haciendo presión uniendo la manga con la tapa.
8. Cuando el pistón se levante sacar con mucho cuidado la bolsa de aspiración.

INSTRUCTIVO DE USO DE MÁQUINA PROBADORA DE HERMETICIDAD

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
MAQUINARIA:	Máquina Probadora de Hermeticidad.

OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo de esta instructiva es establecer los pasos a seguir para el correcto funcionamiento de la máquina probadora de hermeticidad.



RESPONSABILIDAD:

Es responsabilidad del operario encargado del manejo de la máquina probadora de hermeticidad el seguir esta instructiva y del jefe del área de asegurar su cumplimiento.

ALCANCE:

Esta instructiva se aplica a la máquina probadora de hermeticidad, utilizada para el control de calidad de las bolsas de aspiración fabricados en el Laboratorio Roker Perú S.A.

FRECUENCIA:

Esta instructiva se aplica cada vez que se realice en control de calidad de la bolsa de aspiración.

PROCEDIMIENTO:

PRECAUCIONES

1. Antes de empezar la prueba de hermeticidad asegurarse que el área se encuentre despejada.
2. Verificar que la máquina tenga presión de aire.

INSTRUCCIÓN

1. Verificar que la máquina tenga presión de aire.

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.

2. Para encender la maquina probadora de hermeticidad se debe de enchufar al tomacorriente que se encuentra en la pared.
3. Después de eso, se encenderá automáticamente y empezará a ejercer presión de aire por la punta de la máquina.
4. Ejercer presión de aire a las bolsas de aspiración, sosteniendo la bolsa de aspiración con la mano derecha, y con la izquierda sosteniendo la punta de la máquina.
5. Levantar el brazo y retirar la bolsa probada.
6. Para seguir sellando, repetir el paso 4.

INSTRUCTIVO DE USO DE LA SELLADORA DE BOLSAS

ÁREA:	Producción.
PROCESO:	Producción de bolsas de aspiración.
MAQUINARIA:	Selladora de Bolsas.

OBJETIVO PRINCIPAL:

El objetivo de esta instructiva es establecer los pasos a seguir para la correcta operación de la máquina selladora de bolsa conteniendo una unidad de bolsa de aspiración.



RESPONSABILIDAD:

Es responsabilidad del operario encargado del manejo de la selladora de bolsa el seguir esta instructiva y del jefe del área de asegurar su cumplimiento.

ALCANCE:

Esta instructiva se aplica a la máquina selladora de bolsas.

FRECUENCIA:

Esta instructiva se aplica cada vez que se sellen bolsas en acondicionado de las bolsas de aspiración.

PROCEDIMIENTO:

PRECAUCIONES

3. Antes de empezar el sellado de las bolsas asegurarse que el área se encuentre despejada.
4. Verificar que la silicona de plástico este en buen estado.
5. Tener mucho cuidado a la hora del sellado.

INSTRUCCIÓN

7. Verificar que la silicona de plástico este en buen estado, si no es así, cambiarlo.
8. Para encender la maquina selladora de bolsa se debe de enchufar al tomacorriente que se encuentra en la pared.

LABORATORIO ROKER PERÚ S.A.

9. Poner el selector (parte delantera) en 3 o 4.
10. Poner las bolsas sobre la silicona de plástico luego presionar el brazo de la selladora por unos segundos o hasta que la máquina de un pitido.
11. Levantar el brazo y sacar la bolsa sellada
12. Para seguir sellando, repetir los pasos 3 y 4.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4. Ficha técnica del cronómetro CASIO HS-80TW

Watches SA
CASIO
HS-80TW

ENGLISH

Time Display
Day of the week, Hour, Minute, Second, Alarm, Stopwatch, Stopwatch Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

Stopwatch Display
Lap Counter, Stopwatch, Stopwatch Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

Timekeeping Mode
Timekeeping Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

Countdown Mode
Countdown Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

Alarm Mode
Alarm Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

Time Mode
Time Mode, Recall Mode, Countdown Mode, Alarm Mode, Time Mode.

OPERATING PRECAUTIONS

- Battery is installed at the factory. There is replaced by a CASIO distributor at the first sign of low power (also check).
- Do not use or store this stopwatch in areas exposed to temperature extremes, strong magnetism, strong vibration, or strong impact.
- Do not use electronic devices and other electronic equipment. Keep the stopwatch away from leaders and other electrical equipment.
- Do not use the stopwatch again. Change the battery immediately.
- Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water.
- Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water.
- Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water. Do not use the stopwatch in water.

CASIO COMPUTER LTD. assumes no responsibility for any loss, or any damage to third parties that may arise through the use of this stopwatch.

GENERAL GUIDE

- **Buttons** ... Start and stop timing.
- **Buttons** ... Cycle between Stopwatch, Time, Alarm, Countdown, Stopwatch, and Timekeeping Modes.
- **Buttons** ... Perform stopwatch and timer operation (dependent items).
- **Buttons** ... Recall stopwatch mode and timer operation.

SPLIT TIME AND LAP TIME

Split time (SPLIT) is the time elapsed from the start to a specific point.

Lap time (LAP) is the time elapsed from point to point to another or for each lap around a track.

USING THE STOPWATCH

The stopwatch is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

SETTING TIME, COUNTDOWN TIME, AND DATE

SET TIME

1. In the Timekeeping Mode, hold down the **[MODE]** button for about 10 seconds.
2. Press the **[MODE]** button to set the time.
3. Press the **[MODE]** button to set the date.
4. Use the **[MODE]** and **[MODE]** buttons to change the setting.
5. Press the **[MODE]** button to end the setting mode.

Countdown Mode

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

USING THE STOPWATCH

The stopwatch is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

USING THE ALARM

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

SETTING TIME, COUNTDOWN TIME, AND DATE

SET TIME

1. In the Timekeeping Mode, hold down the **[MODE]** button for about 10 seconds.
2. Press the **[MODE]** button to set the time.
3. Press the **[MODE]** button to set the date.
4. Use the **[MODE]** and **[MODE]** buttons to change the setting.
5. Press the **[MODE]** button to end the setting mode.

Countdown Mode

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

USING THE STOPWATCH

The stopwatch is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

USING THE ALARM

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

Standard Counter

- **Buttons** ... counter (A)
- **Buttons** ... counter (B)
- **Buttons** ... counter (C)

Stopwatch Counter

- **Buttons** ... counter (A)
- **Buttons** ... counter (B)
- **Buttons** ... counter (C)

Countdown Counter

- **Buttons** ... counter (A)
- **Buttons** ... counter (B)
- **Buttons** ... counter (C)

Alarm Counter

- **Buttons** ... counter (A)
- **Buttons** ... counter (B)
- **Buttons** ... counter (C)

Time Counter

- **Buttons** ... counter (A)
- **Buttons** ... counter (B)
- **Buttons** ... counter (C)

USING THE STOPWATCH

The stopwatch is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

USING THE ALARM

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

STOPWATCH MODE

The stopwatch mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

CALLBACK MODE

The callback mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

ALARM MODE

The alarm mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

TIME MODE

The time mode is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds. It is used to measure time in seconds.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5. Ficha de validación I



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Guido Trujillo Valdiviezo

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2019,

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y Nombre: Vargas Pérez, Gerardo Manuel
D.N.I: 70426622

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Estudio de Métodos y Tiempos - Productividad

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente: Estudio de Métodos y Tiempos							
	Dimensión 1: Estudio de Métodos							
	Indicador: Operaciones que añaden valor = $\frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Medición del Trabajo							
	Indicador: Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + Suplementos)	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: Eficiencia = $\frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: Eficacia = $\frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Jos. Leonardo y Estanislao DNI: 25510359

Especialidad del validador: Gerente Trujillo Varinivelo


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

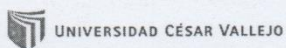
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

29 de 5 del 2019


Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Ficha de validación II



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Santiago Estrado Nuñez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2019,

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Apellidos y Nombre: Vargas Pérez, Gerardo Manuel
D.N.I: 70426622

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Estudio de Métodos y Tiempos - Productividad

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Variable independiente: Estudio de Métodos y Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Estudio de Métodos							
	Indicador: Operaciones que añaden valor = $\frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Medición del Trabajo							
	Indicador: Tiempo estándar = Tiempo normal * (1 + Suplementos)	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: Eficiencia = $\frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: Eficacia = $\frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ESTRADA NÚÑEZ SANTIAGO DNI: 08063487

Especialidad del validador: ING. Químico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

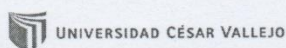
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

05 de Junio del 2019

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Anexo 6. Ficha de validación III



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Margarita Egusquiza Rodríguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: Aplicación de estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de bolsas de aspiración en la empresa Roker Perú S.A.C., Lima, 2019,

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y Nombre: Vargas Pérez, Gerardo Manuel
D.N.I: 70426622

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Estudio de Métodos y Tiempos - Productividad

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Variable independiente: Estudio de Métodos y Tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Estudio de Métodos							
	Indicador: $\text{Operaciones que añaden valor} = \frac{\# \text{ de operaciones que añaden valor}}{\# \text{ total de operaciones}}$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Medición del Trabajo							
	Indicador: $\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} * (1 + \text{Suplementos})$	✓		✓		✓		
	Variable dependiente: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Reales}}{\text{Horas Hombre Programadas}} * 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: $\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS DNI: 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

7 de 05 del 2019


Firma del Experto Informante.